

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 2 月 8 日 (08.02.2001)

PCT

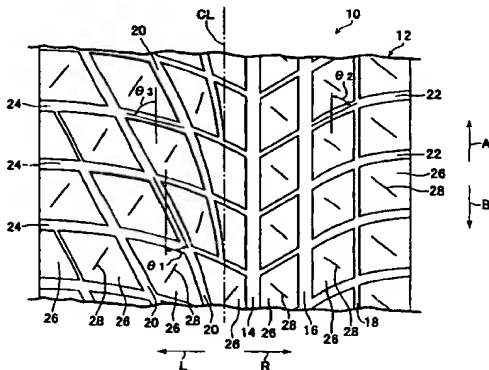
(10) 国際公開番号  
WO 01/08906 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B60C 11/12 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松崎 淳 (MAT-SUZAKI, Jun) [JP/JP]. 石山 誠 (ISHIYAMA, Makoto) [JP/JP]. 福永高之 (FUKUNAGA, Takayuki) [JP/JP]; 〒104-0031 東京都中央区京橋一丁目10番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05052
- (22) 国際出願日: 2000 年 7 月 28 日 (28.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願平11/218001 ✓ 1999 年 7 月 30 日 (30.07.1999) JP  
特願平11/218002 ✓ 1999 年 7 月 30 日 (30.07.1999) JP
- (74) 代理人: 中島 淳, 外 (NAKAJIMA, Jun et al.); 〒160-0022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 HK新宿ビル7階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒104-0031 東京都中央区京橋一丁目10番1号 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 補正書

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC TIRE

(54) 発明の名称: 空気入りタイヤ



(57) Abstract: A pneumatic tire, wherein auxiliary grooves (28) are formed in a flat part (26) to increase the edge component of the auxiliary groove (28) and increase a wettability by the water absorption action of the auxiliary groove (28), and the auxiliary groove (28) is disposed on the shorter diagonal line of the flat part (26) to divide the flat part (26) into two triangles near equilateral triangles and suppress, as far as possible, the lowering of the rigidity of the flat part (26) caused by the provision of the auxiliary groove (28), whereby the deformation of the flat part (26) can be suppressed, and a dry performance can be assured.

(57) 要約:

副溝 28 を陸部 26 に形成したので、副溝 28 のエッジ成分の増加及び、副溝 28 の吸水作用によりウエット性能が向上する。副溝 28 を、陸部 26 の短い方の対角線上に配置したので、陸部 26 を正三角形に近い 2 つの三角形に区分することになり、副溝 28 を設けたことによる陸部 26 の剛性の低下を最小限に抑えることができる。このため、陸部 26 の変形が抑えられ、ドライ性能が確保される。

WO 01/08906 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 空気入りタイヤ

## 技術分野

本発明は空気入りタイヤに係り、特に、トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる２組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備えた空気入りタイヤに関する。

## 背景技術

従来、トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる２組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備えた空気入りタイヤがある。

このような空気入りタイヤにおいて、ウエット性能を向上させるために、陸部にサイプ等の副溝を設けることが考えられる。

陸部にサイプ等の副溝を設けると、エッジ成分が増加してウエット性能は改善される反面、陸部の剛性が低下してドライ性能の低下を招く虞れがある。

例えば、図１３Ａに示すように、周方向（矢印Ａ方向及び矢印Ｂ方向）に延びる一対の主溝１００とこの主溝１００に交差する一対の主溝１０２とによって区分される略平行四辺形の陸部１０４に、主溝１０２と平行な副溝１０６を形成し、陸部１０４をタイヤ周方向に２分した場合、陸部１０４のタイヤ周方向の剛性が低下してしまう問題がある。

また、図１３Ｂに示すように、略平行四辺形の陸部１０４に、長い方の対角線に沿って副溝１０６を形成した場合、実質的に細長い三角形の小陸部が２つ形成されてしまい、副溝１０６の長手方向と直交する方向（矢印Ｃ方向）の陸部１０４の剛性が著しく低下する問題がある。

本発明は上記事実を考慮し、陸部の剛性を維持しつつ、ウエット性能を向上することのできる空気入りタイヤを提供することが目的である。

## 課題を解決する手段

請求項 1 に記載の発明は、トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる 2 組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備え、前記陸部に副溝を配置した空気入りタイヤであって、前記陸部は異なる長さの対角線を有し、前記副溝を、前記陸部の中央部に、かつ短い方の対角線に実質的に沿うように配置したことを特徴としている。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝は、前記主溝に開口していないことを特徴としている。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝の長さは、前記短い方の対角線の長さの 30% 以上 70% 未満であることを特徴としている。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記短い方の対角線と前記副溝とのなす角度が、 $\pm 20^\circ$  以内であることを特徴としている。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝は、実質的に前記短い方の対角線上に配置されていることを特徴としている。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝の深さは前記主溝の深さの 30% 以上であることを特徴としている。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝の端部には、前記主溝に開口する端部溝が連結されていることを特徴としている。

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝は、前記副溝の端部から最も近い前記主溝に開口していることを特徴としている。

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝と前記副溝のなす角度が鈍角であることを特徴としている。

請求項 10 に記載の発明は、請求項 7 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝と前記端部溝が開口していない近傍の前記主溝とのなす角度が  $30^{\circ}$  以内であることを特徴している。

請求項 11 に記載の発明は、請求項 7 乃至請求項 10 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝は、前記副溝の両端部に設けられ、一方の副溝は互いに対向する主溝のうちの一方の主溝に、他方の副溝は互いに対向する主溝のうちの他方の主溝に開口していることを特徴としている。

請求項 12 に記載の発明は、請求項 7 乃至請求項 11 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝は、前記副溝よりも深くないことを特徴としている。

請求項 13 に記載の発明は、請求項 12 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝の深さは、前記主溝の深さの  $10\%$  以上  $30\%$  以下であることを特徴としている。

請求項 14 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 13 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝の端部と前記端部に最も近い前記主溝との最短距離が、前記短い方の対角線の長さの  $15\%$  以上であることを特徴としている。

請求項 15 に記載の発明は、トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる 2 組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備え、前記陸部に副溝を配置した空気入りタイヤであって、前記陸部には、一つの辺から他の何れかの辺に貫通する副溝を有し、前記副溝は、陸部の短い方の対角線と同方向に傾斜し前記陸部の中央部に配置された中央副溝部と、前記中央副溝部と異なる方向に延びると共に最も近傍の主溝に開口する端部副溝部と、前記中央副溝部と前記端部副溝部とを滑らかに連結する連結部とを有することを特徴としている。

請求項 16 に記載の発明は、請求項 15 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記連結部は、曲率半径が  $3\text{ mm}$  以上  $10\text{ mm}$  以下の円弧形状であることを特徴としている。

請求項 17 に記載の発明は、請求項 15 または請求項 16 に記載の空気入り

タイヤにおいて、前記中央副溝部の長さは、前記短い方の対角線の長さの70%未満であることを特徴としている。

請求項18に記載の発明は、請求項15乃至請求項17の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記短い方の対角線と前記中央副溝部とのなす角度が、 $\pm 20^\circ$ 以内であることを特徴としている。

請求項19に記載の発明は、請求項15乃至請求項18の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記中央副溝部は、実質的に前記短い方の対角線上に配置されていることを特徴としている。

請求項20に記載の発明は、請求項15乃至請求項20の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記中央副溝部の深さは前記主溝の深さの30%以上であることを特徴としている。

請求項21に記載の発明は、請求項15乃至請求項20の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部副溝部と前記端部副溝部が開口していない近傍の前記主溝とのなす角度が $30^\circ$ 以内であることを特徴している。

請求項22に記載の発明は、請求項15乃至請求項21の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部副溝部は、前記中央副溝部よりも深くないことを特徴としている。

請求項23に記載の発明は、請求項22に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部副溝部の深さは、前記主溝の深さの10%以上30%未満であることを特徴としている。

請求項24に記載の発明は、請求項15乃至請求項23の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝は、長さ方向の各点で、長さ方向に直角な断面において、前記副溝の踏面への開口部の両角部に面取部を設けたことを特徴としている。

請求項25に記載の発明は、請求項24に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝の長さ方向に直角な断面において、前記面取部の断面形状がなだらかな凸形状であることを特徴としている。

請求項26に記載の発明は、請求項24または請求項25に記載の空気入り

タイヤにおいて、前記面取部の深さHの最大値が、前記副溝の溝深さDの5%以上50%以下であることを特徴としている。

請求項27に記載の発明は、請求項24乃至請求項26の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、前記副溝の長さ方向に直角な断面において、踏面に対して平行に計測した前記面取部の長さLの最大値が、前記副溝の形成されている陸部のタイヤ軸方向最大幅Wの5%以上50%以下であることを特徴としている。

請求項28に記載の発明は、請求項24乃至請求項27の何れか1項に記載の空気入りタイヤにおいて、横力作用下での陸部内の接地圧の変化が小さくなるように、前記副溝の長さ方向の各点での前記面取部の深さHを緩やかに変化させていることを特徴としている。

請求項29に記載の発明は、請求項28に記載の空気入りタイヤにおいて、前記面取部の深さHは、前記副溝の陸部端及び陸部中央部において他の部分より大きいことを特徴としている。

## 発明の効果

次に、請求項1に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

異なる長さの対角線を有し、タイヤ赤道面に対する角度の異なる2組の主溝に挟まれる実質上四角形の陸部としては、具体的には、平行四辺形の陸部、菱形の陸部等を上げることができる。

このような実質上四角形の陸部に副溝を配置することによりエッジ成分が増加し、ウェット性能が向上する。

また、副溝を、実質的に陸部の短い方の対角線に沿って配置したので、例えば、平行四辺形の陸部や菱形の陸部を正三角形に近い2つの三角形に区分することになるので、副溝を設けたことによる陸部の剛性の低下を最小限に抑えることができる。

このため、接地時の陸部の変形が抑えられ、ドライ性能が確保される。

したがって、請求項1に記載の空気入りタイヤは、ドライ性能を確保しつつ

ウェット性能を向上させることができる。

次に、請求項 2 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 2 に記載の空気入りタイヤでは、副溝が主溝に開口していないので、主溝に開口させた副溝を備えた陸部よりも陸部の剛性の低下を抑えることができ、高いドライ性能が確保される。

次に、請求項 3 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 3 に記載の空気入りタイヤでは、主溝に開口しない副溝を陸部に備えている場合、その副溝の長さを短い方の対角線の長さの 30% 以上 70% 未満としたので、吸水性を確保しつつ陸部の剛性の低下を抑えることができ、ウェット性能とドライ性能を両立することができる。

なお、副溝の長さが短い方の対角線の長さの 30% 未満になると、副溝を設けてもウェット性能が得られなくなる。

一方、副溝の長さが短い方の対角線の長さの 70% を越えると、陸部の剛性が低下してドライ性能が低下する。

次に、請求項 4 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 4 に記載の空気入りタイヤは、陸部に副溝を設けたことによる陸部の剛性低下を抑え、ドライ性能を確実に確保することができる、という優れた効果を有する。

短い方の対角線と副溝とのなす角度が  $\pm 20^\circ$  を外れると、陸部の剛性が低下してドライ性能が低下する。

なお、陸部の剛性の低下を抑えるには、短い方の対角線と副溝とのなす角度を  $\pm 10^\circ$  以内に設定することが好ましく、 $\pm 5^\circ$  以内に設定することが更に好ましい。

次に、請求項 5 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

副溝を、実質的に短い方の対角線上に配置したことにより、該陸部を略同じ大きさの 2 つの三角形に区分することができ、副溝を短い方の対角線に対して角度を付けて配置する場合に比較して該陸部の剛性の低下を最も抑えることができる。



このため、ドライ性能をより確実に確保することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 6 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

副溝の深さを主溝の深さの 30 % 以上としたので、摩耗中期まで吸水性能を確保することができる。

次に、請求項 7 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

陸部に形成された副溝（所謂サイプも含む）が、両閉になっている場合（いずれの主溝にも連結していない場合）、陸部がウエット路面の水溜まりに踏み込んだ時に、陸部踏面と路面との間に挟まれた水は瞬時に陸部踏面から副溝内に流れ込む。

ここで、副溝が両閉になっている場合、副溝内に水が充満した場合、それ以上水を吸わなくなり、副溝による排水効果が期待できなくなる。

しかしながら、副溝の端部に、主溝に開口する端部溝を連結すると副溝に吸い込まれた水を端部溝を介して主溝へ排出することができ、陸部踏面と路面との間の水が排出され易くなり、ウエット性能を向上することができる。

また、前記端部溝の幅は、前記副溝の幅より広いことが、主溝への排水性という観点から好ましい。

したがって、請求項 7 に記載の空気入りタイヤは、陸部踏面と路面との間の水が排出され易くなり、副溝のみの場合よりもウエット性能を向上することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 8 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 8 に記載の空気入りタイヤでは、端部溝を副溝の端部から最も近い主溝に開口させたので、端部溝の長さを短くでき、副溝の水を効率的に主溝へ排水することができる。

したがって、請求項 8 に記載の空気入りタイヤは、ウエット性能をより向上することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 9 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 9 に記載の空気入りタイヤでは、端部溝と副溝のなす角度を鈍角とす

ることにより流路抵抗を抑制し、副溝の水を最も効率的に主溝へ排水することができる。

したがって、請求項 9 に記載の空気入りタイヤは、ウエット性能をより一層向上することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 10 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 10 に記載の空気入りタイヤでは、端部溝とこの端部溝が開口していない近傍の主溝とのなす角度を  $30^\circ$  以内に設定したので、端部溝の主溝開口付近の剛性低下を抑えることができ、走行後の該主溝開口付近のめくれを抑えることができる。

次に、請求項 11 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 11 に記載の空気入りタイヤでは、一方の副溝は互いに対向する主溝のうちの一方の主溝に、他方の副溝は互いに対向する主溝のうちの他方の主溝に開口しているので、副溝に吸い込まれた水を端部溝を介して両方の主溝へ効率的に排出することができ、陸部踏面と路面との間の水がより一層排出され易くなり、ウエット性能を更に向上することができる。

次に、請求項 12 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 12 に記載の空気入りタイヤでは、端部溝を副溝よりも深くなく形成したので、陸部の外周縁部分の局所的な剛性低下部分を抑制する。より好ましくは、端部溝を副溝より浅く形成することにより、陸部の外周縁部分を全体的に確保することができ、陸部の曲げ変形に強く、高い剛性を確保することができる。

次に、請求項 13 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 13 に記載の発明は、端部溝の深さを、主溝の深さの 10% 以上 30% 以下に設定したので、摩耗初期の排水性と陸部の剛性を両立することができる。ここで、端部溝の深さが主溝の深さの 10% 未満になると、摩耗初期の端部溝の排水作用が得られなくなる。なお、端部溝が消滅する頃には、踏面が荒れて踏面に凹凸が形成され、踏面踏面に形成された凹部により排水効果が得られる。

一方、端部溝の深さが主溝の深さの30%を越えると、陸部の剛性が低下して曲げ変形し易くなり、ドライ性能が低下する。

一般的には、請求項12に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部溝の深さは、1mm以上4mm以下となる。

端部溝の深さを1mm以上4mm以下に設定したので、摩耗初期の排水性と陸部の剛性を両立することができる。

ここで、端部溝の深さが1mm未満になると、摩耗初期の端部溝の排水作用が得られなくなる。なお、端部溝が消滅する頃には、踏面が荒れて踏面に凹凸が形成され、陸部踏面に形成された凹部により排水効果が得られる。

一方、端部溝の深さが4mmを越えると、陸部の剛性が低下して曲げ変形し易くなり、ドライ性能が低下する。

次に、請求項14に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

副溝が主溝に開口していない場合、副溝の端部とこの端部に最も近い主溝との最短距離を、短い方の対角線の長さの15%以上に設定することで、陸部の剛性を確保することができる。

ここで、副溝の端部とこの端部に最も近い主溝との最短距離が、短い方の対角線の長さの15%未満になると、副溝の端部が主溝に近過ぎ、陸部の剛性が低下する。

次に、請求項15に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

タイヤ赤道面に対する角度の異なる2組の主溝に挟まれる実質上四角形の陸部としては、具体的には、平行四辺形の陸部、菱形の陸部等を上げることができる。

このような実質上四角形の陸部に、主溝に開口する副溝を配置したので、路面と陸部踏面との間に介在する水膜を切るエッジ成分が増加し、また、副溝が路面と陸部踏面との間に介在する水を吸水して主溝へ排水するので、ウェット性能が向上する。

陸部の中央に配置された中央副溝部に連結する端部副溝部は、最も近傍の主溝に開口しているので、陸部中央部分と路面との間に介在する水は、最短距離

で主溝へと排出される。しかも、中央副溝部と端部副溝部とが連結部により滑らかに連結されているので、中央副溝部に吸収された水がスムーズに連結部を流れて主溝へと排出される。

また、中央副溝部と端部副溝部とが連結部により滑らかに連結されているので、中央副溝部と端部副溝部とのつなぎ部分での応力集中を抑えることができ、耐クラック性を向上させることができる。

さらに、中央副溝部と端部副溝部とが連結部により滑らかに連結されているので、中央副溝部と端部副溝部とのつなぎ部分に起因する応力の不均一を抑えることができ、ヒール・アンド・トー摩耗の発生を抑えることができる。

さらに、請求項 15 に記載の空気入りタイヤでは、中央副溝部を短い方の対角線と同方向に傾斜させて陸部の中央部に配置したので、陸部を正三角形に近い 2 つの三角形に区分することになり、陸部が特異方向に弱くなることが無い。

したがって、請求項 15 に記載の空気入りタイヤは、ドライ性能を確保しつつウェット性能を向上させることができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 16 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

連結部の曲率半径が 3 mm 未満になると、連結部付近での応力集中を排除できなくなり、クラックが生じ易くなる。また、連結部付近で応力不均一が生じ、ヒール・アンド・トー摩耗を発生し易くなる。さらに、連結部で流路抵抗が増加し、排水性が低下する。

一方、連結部の曲率半径が 10 mm を越えると、中央副溝部が少なくなり、中央副溝部が本来の機能（陸部を正三角形に近い 2 つの三角形に区分し、陸部が特異方向に弱くなることを防止すること。）を発揮できなくなる。

したがって、連結部を、曲率半径（溝中心線で計測）が 3 mm 以上 10 mm 以下の円弧形状とすることが良い。

したがって、請求項 16 に記載の空気入りタイヤは、クラック及びヒール・アンド・トー摩耗の発生を抑え、陸部が特異方向に弱くなることを防止し、その上、吸水した水をスムーズに主溝に排水することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 17 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 17 に記載の空気入りタイヤでは、中央副溝部の長さを短い方の対角線の長さの 70%未満としたので、陸部の剛性の低下を抑えることができ、ドライ性能を確保することができる。

したがって、請求項 17 に記載の空気入りタイヤは、ドライ性能とウェット性能を両立できる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 18 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

短い方の対角線と中央副溝部とのなす角度が $\pm 20^\circ$ を外れると、陸部の剛性が低下してドライ性能が低下する。

なお、陸部の剛性の低下を抑えるには、短い方の対角線と中央副溝部とのなす角度を $\pm 10^\circ$ 以内に設定することが好ましく、 $\pm 5^\circ$ 以内に設定することが更に好ましい。

したがって、請求項 18 に記載の空気入りタイヤは、陸部に副溝を設けたことによる陸部の剛性低下を抑え、ドライ性能を確実に確保することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 19 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

中央副溝部を、実質的に短い方の対角線上に配置したことにより、該陸部を略同じ大きさの 2 つの三角形に区分することができ、中央副溝部を短い方の対角線に対して角度を付けて配置する場合に比較して該陸部の剛性の低下を最も抑えることができる。

したがって、請求項 19 に記載の空気入りタイヤは、ドライ性能をより確実に確保することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 20 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

中央副溝部の深さを主溝の深さの 30%以上としたので、排水性を確保することができる。

したがって、請求項 20 に記載の空気入りタイヤは、摩耗中期まで吸水性能を確保することができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 21 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 2 1 に記載の空気入りタイヤでは、端部副溝部とこの端部副溝部が開口していない近傍の主溝とのなす角度を  $30^{\circ}$  以内に設定したので、端部副溝部の主溝開口付近の剛性低下を抑えることができ、走行後の該主溝開口付近のめくれを抑えることができる。

次に、請求項 2 2 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 2 2 に記載の空気入りタイヤでは、端部副溝部を中央副溝部よりも深くなく形成したので、陸部の外周縁部分の局部的な剛性低下部分を抑制する。より好ましくは、端部副溝部を副溝より浅く形成することにより、陸部の外周縁部分を全体的に確保することができ、曲げ変形に強く、高い剛性を確保することができる。

次に、請求項 2 3 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

請求項 2 3 に記載の発明は、端部副溝部の深さを、主溝の深さの  $10\%$  以上  $30\%$  未満に設定したので、摩耗初期の排水性と陸部の剛性を両立することができる。

ここで、端部副溝部の深さが主溝の深さの  $10\%$  未満になると、摩耗初期の端部副溝部の排水作用が得られなくなる。

一方、端部副溝部の深さが主溝の深さの  $30\%$  を越えると、陸部の剛性が低下して曲げ変形し易くなり、ドライ性能が低下する。

一般的には、請求項 2 2 に記載の空気入りタイヤにおいて、前記端部副溝部の溝深さは、 $1\text{ mm}$  以上  $4\text{ mm}$  以下となる。

端部副溝部の深さを  $1\text{ mm}$  以上  $4\text{ mm}$  以下に設定したので、摩耗初期の排水性と陸部の剛性を両立することができる。

ここで、端部副溝部の深さが  $1\text{ mm}$  未満になると、摩耗初期の端部副溝部の排水作用が得られなくなる。

一方、端部副溝部の深さが  $4\text{ mm}$  を越えると、陸部の剛性が低下して曲げ変形し易くなり、ドライ性能が低下する。

次に、請求項 2 4 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

副溝の長さ方向の各点、即ち、副溝の全長に渡って、副溝の踏面への開口部

の両角部に面取部を設けたので、接地した際の副溝のエッジ部の面圧を下げる  
ことができる。高い横力及び前後力が頻度多く働く用途では、この面圧低減の  
効果は大きく、偏摩耗、摩耗性能及び運動性能を改善することができる。

次に、請求項 2 5 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

面取部の断面形状をなだらかな凸形状、例えばアール面取とすることにより、  
急激な接地圧の変化を抑えることができる。

次に、請求項 2 6 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

副溝の面取部の深さ  $H$  の最大値が副溝の溝深さ  $D$  の 5 % 未満では、横力及び  
前後力作用下での面圧の変化の低減効果が小さくなる。

一方、副溝の面取部の深さ  $H$  の最大値が副溝の溝深さ  $D$  の 5 0 % よりも大き  
くなると、接地面積が減少してしまう。

したがって、面取部の深さ  $H$  の最大値を副溝の溝深さ  $D$  の 5 % 以上 5 0 % 以  
下に設定することが好ましい。

したがって、請求項 2 6 に記載の空気入りタイヤは、副溝のエッジ部の面圧  
を最適に下げることができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 2 7 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

踏面に対して平行に計測した面取部の長さ  $L$  の最大値が、副溝の形成されて  
いる陸部のタイヤ軸方向最大幅  $W$  の 5 0 % を越えると、接地面積が減少してし  
まう。

一方、踏面に対して平行に計測した面取部の長さ  $L$  の最大値が、副溝の形成  
されている陸部のタイヤ軸方向最大幅  $W$  の 5 % 未満では、横力及び前後力作用  
下での面圧の変化の低減効果が小さくなる。

したがって、面取部の長さ  $L$  の最大値を陸部のタイヤ軸方向最大幅  $W$  の 5 %  
以上 5 0 % 以下に設定することが好ましい。

したがって、請求項 2 7 に記載の空気入りタイヤは、副溝のエッジ部の面圧  
を最適に下げることができる、という優れた効果を有する。

次に、請求項 2 8 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

横力作用時の陸部内の接地圧は、陸部の形状、副溝の経路により分布するが、

副溝の面取部の深さを長さ方向の各点で緩やかに変えることにより、均一化し  
いては、偏摩耗、摩耗性能、運動性能の改善に効果を発揮する。

次に、請求項 29 に記載の空気入りタイヤの効果を説明する。

陸部において、副溝の陸部端及び中央部は面取部が設けられていなければ特  
に大きな面圧となり、ここでの面取部の深さ H を他の部分より大きくすること  
により、面圧均一化に効果がある。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る空気入りタイヤのトレッドの展開図  
である。

図 2 は、陸部の拡大図である。

図 3 は、陸部の拡大図である。

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る空気入りタイヤのトレッドの展開図  
である。

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る空気入りタイヤのトレッドの展開図  
である。

図 6 は、陸部の拡大図である。

図 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係る空気入りタイヤのトレッドの展開図  
である。

図 8 は、陸部の拡大図である。

図 9 は、本発明の第 5 の実施形態に係る空気入りタイヤのトレッドの展開図  
である。

図 10 A は本発明の第 6 の実施形態に係る空気入りタイヤの陸部の平面図  
であり、図 10 B は図 10 A に示す陸部の 10 B - 10 B 線断面図である。

図 11 は、試験例 1 に係る前輪用の空気入りタイヤのトレッドの展開図であ  
る。

図 12 は、試験例 1 に係る後輪用の空気入りタイヤのトレッドの展開図であ  
る。



図 1 3 A 及び図 1 3 B は、副溝を設けた従来の陸部の平面図である。

## 実施の形態

### [第 1 の実施形態]

本発明の空気入りタイヤの第 1 の実施形態を図 1 乃至図 3 にしたがって説明する。

図 1 に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ 10 のトレッド 12 には、タイヤ赤道面 C L の右側（矢印 R 方向側）にタイヤ周方向（矢印 A 方向及び矢印 B 方向）に沿って延びる主溝 14、主溝 16 及び主溝 18 が形成されており、タイヤ赤道面 C L の左側（矢印 L 方向側）にタイヤ周方向に対して  $30^\circ$  以下の角度で傾斜する主溝 20 が複数形成されている。

本実施形態の主溝 20 のタイヤ周方向に対する角度  $\theta_1$ （鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面 C L 側よりも左のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面 C L 側の端部でタイヤ周方向に対して略  $5^\circ$ 、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略  $28^\circ$  で傾斜している。

さらにトレッド 12 には、タイヤ赤道面 C L の右側に主溝 14、主溝 16 及び主溝 18 に交差する主溝 22 が複数形成されており、タイヤ赤道面 C L の左側に主溝 20 に交差する主溝 24 が複数形成されている。

本実施形態の主溝 22 のタイヤ周方向に対する角度  $\theta_2$ （溝中心線で鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面 C L 側よりも右のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面 C L 側の端部でタイヤ周方向に対して略  $60^\circ$ 、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略  $78^\circ$  で傾斜している。

また、本実施形態の主溝 24 のタイヤ周方向に対する角度  $\theta_3$ （溝中心線で鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面 C L 側よりも左のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面 C L 側の端部でタイヤ周方向に対して略  $60^\circ$ 、

ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略  $88^\circ$  で傾斜している。

本実施形態では、これらの主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 の深さは全て同一である。

トレッド 12 には、これらの主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 によって四角形の陸部 26 が複数形成されている。

各陸部 26 は、2 つの対角線の長さが互いに異なる四角形である。

これら複数の陸部 26 の内の一部を除き、大部分の陸部 26 には、副溝 28 が形成されている。

次に、副溝 28 の規定に付いて説明する。なお、以下には、代表して右側から数えて 3 番目の陸部 26 に付いて図 2 乃至図 3 に基づいて説明する。なお、その他の陸部 26 の副溝 28 に付いても同じ規定を採用する。

図 2 に示すように、副溝 28 は、陸部 26 の中央部に、2 点鎖線で示す短い方の対角線 30 S に実質上沿うように形成されることが好ましく、短い方の対角線 30 S と副溝 28 とのなす角度  $\theta 4$  は、 $\pm 20^\circ$  以内が好ましい。

本実施形態では、短い方の対角線 30 S と副溝 28 とのなす角度  $\theta 4$  が  $0^\circ$ 、即ち、副溝 28 が短い方の対角線 30 S 上に形成されている。

また、副溝 28 の深さは主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 の深さの 30 % 以上が好ましい。

さらに、副溝 28 は、何れの主溝（主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24）にも開口していないことが好ましく、図 3 に示すように、副溝 28 を短い対角線 30 S の中央に配置し、副溝 28 の長さ  $L_1$  を短い対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 30 % 以上 70 % 未満に設定することが好ましい。

また、副溝 28 の端部と最も近い主溝との最短距離  $L_{\min}$  は、短い方の対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 15 % 以上 35 % 未満に設定することが好ましい。

本実施形態では、主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 の深さが各々 6 mm、副溝 28 の深さが 4 mm、副溝 28 の長さ  $L_1$  が短い対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 47 % に設定されている。

ちなみに、副溝 2 8 の端部と最も近い主溝との最短距離  $L_{min}$  は、短い対角線 3 0 S の長さ  $L_0$  の 2 5 % に設定されている。

また、副溝 2 8 の溝幅  $w$  は、陸部 2 6 の剛性の低下を抑えるために 2 mm 以下が好ましい（実質的に零でも良い。即ち、副溝 2 8 は所謂サイブでも良い。）。

なお、図 1 に示すように本実施形態の空気入りタイヤ 1 0 は方向性パターンを有しており、タイヤサイズが 2 1 5 / 4 5 R 1 7、右前輪に用いられ、走行時には矢印 B 方向に回転する。

（作用）

（１） 副溝 2 8 を陸部 2 6 に形成したので、副溝 2 8 のエッジ成分の増加及び、副溝 2 8 の吸水作用によりウエット性能が向上する。

（２） 副溝 2 8 を、陸部 2 6 の短い方の対角線 3 0 S 上に配置したので、陸部 2 6 を正三角形に近い 2 つの三角形に区分することになり、副溝 2 8 を設けたことによる陸部 2 6 の剛性の低下を最小限に抑えることができる。

このため、陸部 2 6 の変形が抑えられ、ドライ性能が確保される。

なお、短い方の対角線 3 0 S と副溝 2 8 とのなす角度  $\theta_3$  が  $\pm 20^\circ$  の範囲を外れると、陸部 2 6 の剛性が低下する。

（３） 陸部 2 6 が路面に接地した際、陸部 2 6 の中央部に接地圧が集中し易いが、陸部 2 6 の中央部に副溝 2 8 を設けたので、この副溝 2 8 の両側に接地圧を分散し、陸部 2 6 の中央部の高い接地圧を緩和することもできる。

（４） 副溝 2 8 が主溝 1 4、主溝 1 6、主溝 1 8、主溝 2 0、主溝 2 2 及び主溝 2 4 に開口していないので、開口させた場合に比較して陸部 2 6 の剛性の低下を抑えることができる。

（５） 副溝 2 8 の深さを主溝 1 4、主溝 1 6、主溝 1 8、主溝 2 0、主溝 2 2 及び主溝 2 4 の深さの約 6 7 %（副溝深さ 4 mm、主溝深さ 6 mm）としたので、摩耗中期まで吸水性能を確保することができる。

（６） 副溝 2 8 の長さ  $L_1$  を短い対角線 3 0 S の長さ  $L_0$  の 4 7 % に設定したので、ウエット性能とドライ性能を両立することができる。

（７） 副溝 2 8 の端部とこの端部に最も近い主溝との最短距離  $L_{min}$  を、短

い方の対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 25 % に設定したので、陸部 26 の剛性を確保することができる。

ここで、副溝 28 の端部と最も近い主溝との最短距離  $L_{min}$  が、短い方の対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 15 % 未満になると、副溝 28 の端部が主溝に近過ぎ、陸部 26 の剛性が低下する。

#### [第 2 の実施形態]

本発明の空気入りタイヤの第 2 の実施形態を図 4 にしたがって説明する。なお、第 1 の実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

図 4 に示すように、副溝 28 の両端部には、端部溝 32 が連結されている。

端部溝 32 は、副溝 28 の端部から最も近い主溝、本実施形態ではタイヤ幅方向に位置する主溝（主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20）及びショルダー端に最短距離で開口しており、隣接する主溝 22 または主溝 24 と平行に設けられている。

端部溝 32 の深さは、副溝 28 よりも浅く設定されている。

本実施形態の端部溝 32 の深さは 2 mm であり、主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 22 及び主溝 24 の深さ 6 mm の約 33 % に設定されている。

なお、図 4 に示すように本実施形態の空気入りタイヤ 10 は方向性パターンを有しており、タイヤサイズが 215 / 45 R 17、右前輪に用いられ、走行時には矢印 B 方向に回転する。

#### （作用）

また、端部溝 32 と副溝 28 のなす角度を鈍角としたので、流路抵抗の抑制が可能となり、副溝 28 の水を効率的に主溝へ排水することができる。

端部溝 32 を、開口していない近傍の主溝と実質的に平行に設けたので、端部溝 32 を設けたことによる陸部 26 の剛性低下を最も抑えることができる。端部溝 32 を副溝 28 よりも浅く形成し、端部溝 32 の深さを、主溝の深さの約 33 % に設定したので、陸部 26 の外周縁部分の剛性を全体的に確保することができ、陸部 26 の剛性が確保され、ドライ性能が確保される。

ここで、端部溝 32 の深さが主溝の深さの 10 % 未満になると、摩耗初期に

排水作用が得られなくなる。

なお、端部溝 3 2 が消滅する頃には、踏面が荒れて踏面に凹凸が形成され、踏面表面に形成された凹部により排水効果が得られる。

一方、端部溝 3 2 の深さが主溝の深さの 30 % を越えると、陸部 2 6 の剛性が低下して曲げ変形し易くなり、ドライ性能が低下する。

なお、本実施形態では、2つの端部溝 3 2 を両方ともタイヤ軸方向の主溝に開口させたが、何れか一方または両方を、タイヤ周方向の主溝に開口させても良い。

なお、陸部 2 6 が副溝 2 8 と 2つの端部溝 3 2 により 2つの小陸部に区分する場合、この実施形態のように端部溝 3 2 を点対称に配置し、2つの小陸部の面積を略同一に設定することが好ましい。

### [第 3 の実施形態]

本発明の空気入りタイヤの第 3 の実施形態を図 5 にしたがって説明する。

図 5 に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ 10 のトレッド 1 2 には、タイヤ赤道面 C L の右側にタイヤ周方向に沿って延びる主溝 3 4 が形成されており、主溝 3 4 の右側にはタイヤ周方向に対して角度  $\theta 5$ （本実施形態では約  $25^\circ$ ）で傾斜する主溝 3 6 が複数形成されている。

さらにトレッド 1 2 には、主溝 3 4、主溝 3 6、主溝 3 8 及び主溝 4 0 に交差する主溝 4 2 が複数形成されている。

トレッド 1 2 には、これらの主溝 3 4、主溝 3 6、主溝 3 8 及び主溝 4 0 に交差する主溝 4 2 によって三角形の陸部 4 4 及び四角形の陸部 4 6 が複数形成されている。

四角形の各陸部 4 6 は、2つの対角線の長さが互いに異なる四角形である。

これら複数の四角形の陸部 4 6 の内の一部を除き、大部分の陸部 4 6 には、第 2 の実施形態の副溝 2 8 及び端部溝 3 2 と同様に副溝 4 8 及び端部溝 5 0 が形成されている。

なお、この副溝 4 8 及び端部溝 5 0 の位置、寸法等の規定は、第 1 及び第 2 の実施形態の副溝 2 8 及び端部溝 3 2 と同様である。

したがって、本実施形態の空気入りタイヤ 10 も、第 1 及び第 2 の実施形態と同様の作用効果が得られる。

なお、図 5 に示す本実施形態の空気入りタイヤ 10 も図 4 と同様に方向性パターンを有しており、タイヤサイズが 215 / 45 R 17、右前輪に用いられ、走行時には矢印 B 方向に回転する。

(試験 A)

陸部に副溝の形成されていないタイヤ 1 種及び副溝の向きの異なる 4 種のタイヤの合計 5 種類の異なるタイヤを用意し、ウェット性能及びドライ性能の比較を行った。

以下に試験タイヤを説明する。

試験例 1 のタイヤ乃至試験例 5 のタイヤは、何れも図 1 に示すトレッドパターンを有している。

試験例 1 のタイヤ：陸部に副溝が形成されていないタイヤである（下記の表 2 参照）。

試験例 2 のタイヤ：タイヤ周方向の主溝に平行に副溝を形成したタイヤである（下記の表 2 参照）。

試験例 3 のタイヤ：短い方の対角線上に副溝を形成したタイヤである（第 1 の実施形態のタイヤ。）

試験例 4 のタイヤ：長い方の対角線上に副溝を形成したタイヤである（下記の表 2 参照）。

試験例 5 のタイヤ：タイヤ軸方向の主溝に平行に副溝を形成したタイヤである（下記の表 2 参照）。

なお、何れも主溝の深さは 6 mm、副溝の長さは短い方の対角線の長さの 47 %（ちなみに、副溝の端部と最も近い主溝との最短距離が、短い方の対角線長さの 21 %）、副溝の深さは 4 mm である。

次に、試験方法を説明する。

ウェット性能：試験タイヤを装着した実車をテストコース（ウェット路面）で走行させた。評価は、テストドライバーのフィーリング評価である。






ドライ性能：試験タイヤを装着した実車をテストコース（乾燥路）で走行させた。評価は、テストドライバーのフィーリング評価である。

評価は以下の表 2 に示す通りである。なお、評価は、以下の表 1 に記載する基準で付けた。

表 1

点数	
+ 5	大変良い
+ 4	かなり良い
+ 3	良い
+ 2	少し良い（一般ドライバーが分かるレベル）
+ 1	少し良い（テストドライバーが分かるレベル）
0	基準（陸部に副溝が無いタイヤ）
- 1	少し悪い（テストドライバーが分かるレベル）
- 2	少し悪い（一般ドライバーが分かるレベル）
- 3	悪い
- 4	かなり悪い
- 5	大変悪い

表 2

	試験例 1	試験例 2	試験例 3	試験例 4	試験例 5
形 状					
ウェット性能	0	+1	+2	0	+1
ドライ性能	0	-1	0	-3	-2



試験の結果、本発明の適用された試験例 3 のタイヤは、副溝の形成されていない試験例 1 タイヤと同等のドライ性能を有し、しかもウエット性能は最も優れていることが分かる。

(試験 B)

陸部に副溝及び端部溝の形成されていないタイヤ 1 種、副溝のみ形成されているタイヤ 1 種、及び副溝が形成され端部溝の深さが異なるタイヤ 3 種の合計 5 種類の異なるタイヤを用意し、ウエット性能及びドライ性能の比較を行った。

以下に試験タイヤを説明する。

試験例 1 のタイヤ乃至試験例 5 のタイヤは、何れも図 4 に示すトレッドパターンを有している。

試験例 1 のタイヤ：陸部に副溝が形成されていないタイヤである（下記の表 3 参照）。

試験例 2 のタイヤ：タイヤ周方向の主溝に平行に深さ 4 mm の副溝を形成したタイヤである（下記の表 3 参照）。

試験例 3 のタイヤ：深さ 4 mm の副溝の両端部に、深さ 4 mm の端部溝を形成したタイヤである（下記の表 3 参照）。

試験例 4 のタイヤ：深さ 4 mm の副溝の両端部に、深さ 2 mm の端部溝を形成したタイヤである（下記の表 3 参照）。

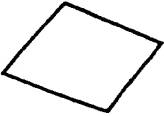

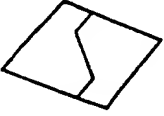
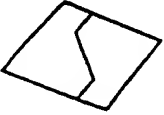
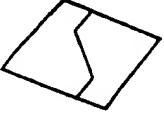
試験例 5 のタイヤ：深さ 2 mm の副溝の両端部に、深さ 2 mm の端部溝を形成したタイヤである（下記の表 3 参照）。

なお、何れも主溝の深さは 6 mm、副溝の長さは短い方の対角線の長さの 47 % である。

ウエット性能及びドライ性能のテスト方法及び評価基準は試験例 1 と同様である。

評価は以下の表 3 に示す通りであり、試験時のラップタイムも合わせて記載した。

表 3

	試験例 1	試験例 2	試験例 3	試験例 4	試験例 5
形 状					
ウェット性能 ラップタイム	0 70.5秒	+2 69.7秒	+3 68.9秒	+5 68.2秒	+4 68.5秒
ドライ性能 ラップタイム	0 60秒	-1 60.7秒	-3 62.3秒	-1 60.8秒	0 60.2秒

試験の結果、ウェット性能に関しては、副溝のみを形成した試験例 2 のタイヤよりも、端部溝を追加した試験例 3 ~ 5 のタイヤの方がウェット性能は向上していることが分かる。しかし、端部溝を副溝と同じ深さにした試験例 3 のタイヤは、陸部剛性が低下した結果、ドライ性能が大きく低下した。

(試験例 C)

陸部に副溝及び端部溝の形成されていないタイヤ 1 種と、副溝が形成され端部溝の位置の異なる 2 種類のタイヤを用意し、ウェット性能及びドライ性能の比較を行った。

試験例 1 のタイヤ乃至試験例 3 のタイヤは、何れも図 4 に示すトレッドパターンを有している。

試験例 1 のタイヤ：陸部に副溝が形成されていないタイヤである（下記の表 4 参照）。

試験例 2 のタイヤ：タイヤ周方向に位置する主溝に平行な端部溝を形成したタイヤである（下記の表 4 参照）。

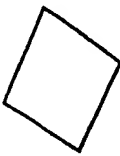
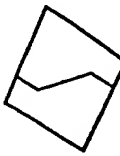
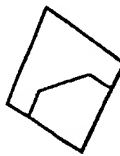
試験例 3 のタイヤ：タイヤ軸方向に位置する主溝に平行な端部溝を形成したタイヤである（下記の表 4 参照）。

なお、何れも主溝の深さは 6 mm、副溝の長さは短い方の対角線の長さの 47 %、端部溝の深さは 2 mm である。

ウェット性能及びドライ性能のテスト方法及び評価基準は試験例 2 と同様である。

評価は以下の表 4 に示す通りであり、試験時のラップタイムも合わせて記載した。

表 4

	試験例 1	試験例 2	試験例 3
形 状			
ウェット性能 ラップタイム	0 70.5秒	+4 68.5秒	+3 68.7秒
ドライ性能 ラップタイム	0 60秒	0 60.2秒	0 60.3秒

試験の結果、端部溝をタイヤ周方向に隣接する主溝に平行に設けたタイヤの方が、タイヤ軸方向に隣接する主溝に平行に設けたタイヤよりもウェット性能に優れ、さらにドライ性能も両立されていることが分かる。

(試験D)

端部溝の向きの異なる5種類のタイヤを用意し、陸部の耐久性の比較を行った。

以下に試験タイヤを説明する。

試験例1のタイヤ乃至試験例5のタイヤは、何れも図1に示すトレッドパターンを有しているが、副溝及び端部溝は、右から2列目の陸部のみに形成したタイヤである。

試験例1のタイヤ：タイヤ周方向に隣接する主溝に対する端部溝の角度が $-30^\circ$ のタイヤ（下記の表5参照）。ここで、角度の $-$ （マイナス）は、端部溝の開口がタイヤ周方向に隣接する主溝へ接近する方向に端部溝が傾斜していることを意味する。

試験例 2 のタイヤ：端部溝の角度が $-15^{\circ}$  のタイヤ（下記の表 5 参照）。

試験例 3 のタイヤ：端部溝の角度が $0^{\circ}$  のタイヤ（下記の表 5 参照）。

試験例 4 のタイヤ：端部溝の角度が $+15^{\circ}$  のタイヤ（下記の表 5 参照）。

試験例 5 のタイヤ：端部溝の角度が $+30^{\circ}$  のタイヤ（下記の表 5 参照）。

なお、副溝及び端部溝を形成した陸部の寸法は、図 6 に示す通りである。また、何れのタイヤも主溝の深さは 6 mm、副溝の長さは短い方の対角線の長さの 50 %、副溝の深さは 2 mm である。






次に、試験方法を説明する。

試験は、試験タイヤを実車に装着し、テストコース（1 周 60 秒）を 15 周させた。

なお、結果は、15 周走行後のタイヤの踏面（端部溝の主溝側の開口部分。表の矢印で図示した部分。）にめくれが生じていないものを○、めくれが生じているものを×とした。

結果は、以下の表 5 に示す通りである。

表 5

	試験例 1	試験例 2	試験例 3	試験例 4	試験例 5
形 状					
めくれ	×	○	○	○	×

試験の結果、端部溝の角度は、 $\pm 15^{\circ}$  以内が良いことが分かる。

(試験E)

陸部に副溝の形成されていないタイヤ1種、陸部に副溝が形成され副溝の長さの異なるタイヤ4種の合計5種類の異なるタイヤを用意し、ウエット性能及びドライ性能の比較を行った。

以下に試験タイヤを説明する。

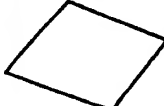





試験例1のタイヤ乃至試験例5のタイヤは、何れも図4に示すトレッドパターンを有している。

試験例1のタイヤは陸部に副溝が形成されていないタイヤであり、試験例2乃至試験例5のタイヤは、何れも各陸部に副溝が形成されているが、副溝の長さが異なるタイヤである（下記の表6参照）。

何れも主溝の深さは6 mm、副溝の深さは4 mmである。また、表内の記載した副溝の長さは、短い方の対角線に沿って陸部を横断した副溝の長さを100とした指数表示である。

なお、試験方法は試験Aと同様である。

表 6

	試験例 1	試験例 2	試験例 3	試験例 4	試験例 5	試験例 6
形 状						
副溝長さ	0	20	40	60	80	100
ウェット性能	0	0	+2	+2.5	+1.5	+1
ドライ性能	0	0	-1	-2	-3	-4



試験の結果、副溝の長さは、評価－３以下を不可とすると、ウェット性能とドライ性能を両立するには、短い方の対角線の長さに対して３０％（２０／と４０％との間）～７０％以内（または８０％未満）が良いことが分かる。

#### [第４の実施形態]

本発明の空気入りタイヤの第４の実施形態を図７及び図８にしたがって説明する。

図７に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ１０のトレッド１２には、タイヤ赤道面ＣＬの右側（矢印Ｒ方向側）にタイヤ周方向（矢印Ａ方向及び矢印Ｂ方向）に沿って延びる主溝１４、主溝１６及び主溝１８が形成されており、タイヤ赤道面ＣＬの左側（矢印Ｌ方向側）にタイヤ周方向に対して３０°以下の角度で傾斜する主溝２０が複数形成されている。

本実施形態の主溝２０のタイヤ周方向に対する角度 $\theta_1$ （鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面ＣＬ側よりも左のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面ＣＬ側の端部でタイヤ周方向に対して略５°、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略２８°で傾斜している。

さらにトレッド１２には、タイヤ赤道面ＣＬの右側に主溝１４、主溝１６及び主溝１８に交差する主溝２２が複数形成されており、タイヤ赤道面ＣＬの左側に主溝２０に交差する主溝２４が複数形成されている。

本実施形態の主溝２２のタイヤ周方向に対する角度 $\theta_2$ （溝中心線で鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面ＣＬ側よりも右のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面ＣＬ側の端部でタイヤ周方向に対して略６０°、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略７８°で傾斜している。

また、本実施形態の主溝２４のタイヤ周方向に対する角度 $\theta_3$ （溝中心線で鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面ＣＬ側よりも左のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面ＣＬ側の端部でタイヤ周方向に対して略６０°、

ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略  $88^\circ$  で傾斜している。

本実施形態では、これらの主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 の深さは全て同一である。

トレッド 12 には、これらの主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 によって四角形の陸部 26 が複数形成されている。

各陸部 26 は、2つの対角線の長さが互いに異なる四角形である。

これら複数の陸部 26 の内の一部を除き、大部分の陸部 26 には、副溝 28 が形成されている。

次に、副溝 28 の規定に付いて説明する。なお、以下には、代表して右側から数えて 3 番目の陸部 26 に付いて図 8 に基づいて説明する。なお、その他の陸部 26 の副溝 28 に付いても同じ規定を採用する。

図 8 に示すように、副溝 28 は、陸部 26 の中央部に配置される中央副溝部 28 A、中央副溝部 28 A の端部から最も近い主溝に開口する端部副溝部 28 B 及び中央副溝部 28 A と端部副溝部 28 B とを連結する円弧状の連結部 28 C を有している。

水の流動抵抗を少なくするために、連結部 28 C の曲率半径は 3 mm 以上 10 mm 以下が好ましい。

中央副溝部 28 A は、陸部 26 の中央部に、2点鎖線で示す短い方の対角線 30 S に実質上沿うように形成されることが好ましく、短い方の対角線 30 S と中央副溝部 28 A とのなす角度は、 $\pm 20^\circ$  以内が好ましい。本実施形態では、短い方の対角線 30 S と中央副溝部 28 A とのなす角度が  $0^\circ$  であり、中央副溝部 28 A は短い方の対角線 30 S 上に形成されている。

また、中央副溝部 28 A の深さは主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 の深さの 30 % 以上が好ましい。

さらに、中央副溝部 28 A の長さ  $L_1$  (中央副溝部 28 A の延長線と端部副溝部 28 B の延長線との交点間距離) を短い対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 30 % 以上 70 % 未満に設定することが好ましい。

本実施形態では、主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び

主溝 2 4 の深さが各々 6 mm、中央副溝部 2 8 A の深さが 2 mm、中央副溝部 2 8 A の長さ  $L_1$  が短い対角線 3 0 S の長さ  $L_0$  の略 4 7 %、端部副溝部 2 8 B の深さが 2 mm に設定されている。

また、副溝 2 8 の溝幅  $w$  は、陸部 2 6 の剛性の低下を抑えるために 2 mm 以下が好ましい（実質的に零でも良い。即ち、副溝 2 8 は所謂サイプでも良い。）。

図 7 に示すように本実施形態の空気入りタイヤ 1 0 は方向性パターンを有しており、タイヤサイズが 2 1 5 / 4 5 R 1 7、右前輪に用いられ、走行時には矢印 B 方向に回転する。なお、左前輪に用いられる空気入りタイヤのパターンは図 7 のパターンと対称形状である。

#### （作用）

（１） 陸部 2 6 に副溝 2 8 を横断させたので、副溝 2 8 のエッジ成分の増加及び、副溝 2 8 の吸排水作用によりウエット性能が向上する。なお、副溝 2 8 に吸い込まれた水は端部副溝部 2 8 B を介して主溝へ排出される。

さらに、端部副溝部 2 8 B を副溝 2 8 の端部から最も近い主溝に最短距離で開口させているので、端部副溝部 2 8 B の長さを短くでき、また、連結部 2 8 C を円弧形状としたので吸収した水を効率的に主溝へ排水することができる。

なお、連結部 2 8 C の曲率半径が 3 mm 未満になると、連結部 2 8 C 付近での応力集中を排除できなくなり、クラックが生じ易くなる。また、連結部 2 8 C 付近で応力不均一が生じ、ヒール・アンド・トー摩耗を発生し易くなる。さらに、連結部 2 8 C で流路抵抗が増加し、排水性が低下する。

（２） 中央副溝部 2 8 A を、陸部 2 6 の短い方の対角線 3 0 S 上に配置したので、陸部 2 6 を正三角形に近い 2 つの三角形に区分することになり、陸部 2 6 が特異方向に弱くなることを防止し、陸部 2 6 の剛性の低下を最小限に抑えることができる。このため、陸部 2 6 の変形が抑えられ、ドライ性能が確保される。

なお、短い方の対角線 3 0 S と中央副溝部 2 8 A とのなす角度  $\theta_3$  が  $\pm 20^\circ$  の範囲を外れると、陸部 2 6 の剛性が低下する。

また、連結部 2 8 C の曲率半径が 1 0 mm を越えると、中央副溝部 2 8 A が少

なくなり、中央副溝部 28 A が本来の機能（陸部 26 を正三角形に近い 2 つの三角形に区分し、陸部 26 が特異方向に弱くなることを防止すること。）を発揮できなくなる。

（３） 陸部 26 が路面に接地した際、陸部 26 の中央部に接地圧が集中し易いが、陸部 26 の中央部に中央副溝部 28 A を設けたので、この副溝 28 の両側に接地圧を分散し、陸部 26 の中央部の高い接地圧を緩和することもできる。

（４） 中央副溝部 28 A の深さを主溝 14、主溝 16、主溝 18、主溝 20、主溝 22 及び主溝 24 の深さの約 33 %（中央副溝部 28 A の深さ 2 mm、主溝深さ 6 mm）としたので、陸部 26 の排水性を確保することができる。

（５） 中央副溝部 28 A の長さ  $L_1$  を短い対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 47 % に設定したので、ウェット性能とドライ性能を両立することができる。

なお、中央副溝部 28 A の長さ  $L_1$  が短い対角線 30 S の長さ  $L_0$  の 70 % 以上になると、陸部 26 の剛性が低下し、ドライ性能が低下する。

（６） 端部副溝部 28 B の深さを中央副溝部 28 A の深さと同等に設定し、端部副溝部 28 B の深さを、主溝の深さの約 33 % に設定したので、陸部 26 の外周縁部分の剛性を全体的に確保することができ、陸部 26 の剛性が確保され、ドライ性能が確保される。

一方、端部副溝部 28 B の深さが主溝の深さの 30 % を越えると、陸部 26 の剛性が低下して曲げ変形し易くなり、ドライ性能が低下する。

なお、本実施形態では、2 つの端部副溝部 28 B を両方ともタイヤ軸方向の主溝に開口させたが、何れか一方または両方を、タイヤ周方向の主溝に開口させても良い。

なお、陸部 26 が中央副溝部 28 A と 2 つの端部副溝部 28 B 及び連結部 28 C により 2 つの小陸部に区分する場合、この実施形態のように一対の端部副溝部 28 B を点対称に配置し、2 つの小陸部の面積を略同一に設定することが好ましい。

#### 〔第 5 の実施形態〕

本発明の空気入りタイヤの第 5 の実施形態を図 9 にしたがって説明する。

この第5の実施形態の空気入りタイヤ50は、第4の実施形態の空気入りタイヤ10（前輪用）と対で用いられる左後輪用のタイヤである。なお、右後輪に用いられる空気入りタイヤのパターンは図9のパターンと対称形状である。

なお、第4の実施形態と同一構成に関しては同一符号を付しその説明は省略する。また、本実施形態の空気入りタイヤ50のタイヤサイズは、245/45R17である。

図9に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ50のトレッド12には、左側（矢印R方向側）にタイヤ周方向（矢印A方向及び矢印B方向）に沿って延びる主溝32，34，36，38，40，42が形成されており、その右側（矢印L方向側）にタイヤ周方向に対して40°以下の角度で傾斜する主溝44が複数形成されている。

本実施形態の主溝44のタイヤ周方向に対する角度 $\theta_1$ （鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、タイヤ赤道面CL側よりも右のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面CL側の端部でタイヤ周方向に対して略5°、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略32°で傾斜している。

さらにトレッド12には、左側では、左側のショルダー側から主溝38へ向かって延びて主溝32，34，36と交差する主溝46が複数形成されており、右側では、右側のショルダー側から主溝38へ向かって延びて主溝40，42，4と交差する主溝48が複数形成されている。

本実施形態の主溝46のタイヤ周方向に対する角度 $\theta_2$ （溝中心線で鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、左のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤道面CL側の端部でタイヤ周方向に対して略55°、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略90°で傾斜している。

また、本実施形態の主溝48のタイヤ周方向に対する角度 $\theta_3$ （溝中心線で鋭角側で計測。なお、溝中心線が曲線である場合には溝中心線の接線とのなす角度。）は、右のショルダー側で大きくなるように設定されており、タイヤ赤

道面C L側の端部でタイヤ周方向に対して略55°、ショルダー側の端部でタイヤ周方向に対して略88°で傾斜している。

本実施形態では、これらの主溝32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48の深さは全て同一である。

トレッド12には、これらの主溝32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48によって四角形の陸部52が複数形成されており、これらの陸部52には、第4の実施形態と同様に規定される副溝28が形成されている。

したがって、本実施形態の空気入りタイヤ50も、第4の実施形態の空気入りタイヤ10と同様の作用効果が得られる。

#### [第6の実施形態]

本発明の空気入りタイヤの第6の実施形態を図10A及び図10Bにしたがって説明する。図10A及び図10Bに示すように、陸部26の副溝28には、両角部に面取部54が形成されている。

面取部54は、副溝28の全長に渡って設けられている。

面取部54は、図10Bに示すように、副溝28の長さ方向に直角な断面において、なだらかな凸形状（例えば、単一の曲率半径を有する円弧形状、曲率の異なる複数の円弧を組み合わせた形状等）であることが好ましい。

面取部54の深さHの最大値は、副溝28の溝深さDの5%以上50%以下であることが好ましく、なかでも10%以上30%以下であることが更に好ましい。

面取部54の深さHの最大値が、溝深さDの5%未満では、横力及び前後力作用下での面圧の変化の低減効果が小さくなり、溝深さDの50%よりも大きくなると、接地面積が減少してしまう。

副溝28の長さ方向に直角な断面において、踏面に対して平行に計測した面取部54の長さLの最大値は、陸部26のタイヤ軸方向最大幅Wの5%以上50%以下であることが好ましく、中でも10%以上30%以下であることが更に好ましい。

面取部54の長さLの最大値が、陸部26のタイヤ軸方向最大幅Wの50%

を越えると接地面積が減少してしまい、5 %未満では横力及び前後力作用下での面圧の変化の低減効果が小さくなる。

面取部 5 4 の深さ H は、副溝 2 8 において陸部端及び陸部中央部において、その他の部分よりも大きいことが好ましい。陸部 2 6 において、副溝 2 8 の陸部端及び中央部は面取部 5 4 が設けられていなければ特に大きな面圧となり、ここでの深さ H を他より大きくすることにより、面圧均一化に効果がある。

また、横力作用時の陸部 2 6 内の接地圧は、陸部 2 6 の形状、副溝 2 8 の経路により分布するが、副溝 2 8 の面取部 5 4 の深さ H を長さ方向の各点で緩やかに変えることにより、均一化しいては、偏摩耗、摩耗性能、運動性能の改善に効果を発揮する。

#### (試験 F)

試験例に係るタイヤを 2 種類用意し、実車に装着してドライ路面のテストコースを走行し、ラップタイム（ベスト）、ラップタイム（10 周の平均値）を計測すると共に、所定距離走行後に偏摩耗形態（ヒール・アンド・トー）及びクラックの発生具合を観察し、また、走行時のグリップ持続性を調べた。

試験例 1 のタイヤは、図 1 1 に示す空気入りタイヤ 6 0（前輪用）と図 1 2 に示す空気入りタイヤ 6 2（後輪用）である。試験例 1 のタイヤ 6 0、6 2 の陸部 2 6 に形成されている副溝 2 8 は、中央副溝部 2 8 A と端部副溝部 2 8 B とが直接連結されているものであり、中央副溝部 2 8 A と端部副溝部 2 8 B との連結部分が角張っているものである。

試験例 2 のタイヤは、第 4 の実施形態の空気入りタイヤ 1 0（前輪用）と第 2 の実施形態 5 0（後輪用）である。

ラップタイムの評価は、試験例 1 のタイムを 1 0 0 とする指数表示とした。指数が小さい程ラップタイムが短いことを表す。

偏摩耗の評価は、試験例 1 のタイヤの陸部に生じたヒール・アンド・トー摩耗の段差量を 1 0 0 として指数表示した。指数が小さいほど偏摩耗が少なく、耐偏摩耗性に優れていることを表す。

クラックの評価は、試験例 1 のタイヤの陸部に生じたクラックの数を 1 0 0

として指数表示した。指数が小さいほどクラックの発生数が少なく、耐クラック性に優れていることを表す。

グリップ持続性は、テストドライバーによるフィーリング評価であり、評価は試験例 1 のタイヤを 100 とした指数で表示した。指数が大きいほどグリップ持続性が良いことを表す。

表 7

	比較例	実施例
ラップタイム (ベスト)	100	98
ラップタイム (平均)	100	80
耐偏摩耗性	100	80
耐クラック性	100	50
グリップ持続性	100	125

#### (試験 G)

試験例に係るタイヤを 2 種類用意し、実車に装着してウエット路面（水深 1 ～ 3 mm 程度）のテストコースを走行し、ラップタイム（ベストタイム）、ラップタイム（10 周の平均値）を計測すると共に、所定距離走行後に偏摩耗形態（ヒール・アンド・トー）及びクラックの発生具合を観察し、また、走行時のグリップ持続性及びアクアプレーニングレベルを調べた。

アクアプレーニングレベルは、テストドライバーによるフィーリング評価であり、評価は試験例 1 のタイヤを 100 とした指数で表示した。指数が大きいほどアクアプレーニングレベルが高いことを表す。



表 8

	比較例	実施例
ラップタイム（ベスト）	1 0 0	9 8
ラップタイム（平均）	1 0 0	8 0
耐偏摩耗性	1 0 0	8 0
耐クラック性	1 0 0	5 0
グリップ持続性	1 0 0	1 2 5
アクアプレーニングレベル	1 0 0	1 2 5

試験の結果、ウエット路面走行においては、試験例 2 のタイヤは、全ての項目において試験例 1 のタイヤよりも優れていることが分かる。

## 請求の範囲

1.   トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる2組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備え、前記陸部に副溝を配置した空気入りタイヤであって、

前陸部は異なる長さの対角線を有し、

前記副溝を、前記陸部の中央部に、かつ短い方の対角線に実質的に沿うように配置したことを特徴とする空気入りタイヤ。

2.   前記副溝は、前記主溝に開口していないことを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。

3.   前記副溝の長さは、前記短い方の対角線の長さの30%以上70%未満であることを特徴とする請求項2に記載の空気入りタイヤ。

4.   前記短い方の対角線と前記副溝とのなす角度が、 $\pm 20^\circ$ 以内であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

5.   前記副溝は、実質的に前記短い方の対角線上に配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

6.   前記副溝の深さは前記主溝の深さの30%以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

7.   前記副溝の端部には、前記主溝に開口する端部溝が連結されていることを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

8.   前記端部溝は、前記副溝の端部から最も近い前記主溝に開口していることを特徴とする請求項7に記載の空気入りタイヤ。

9.   前記端部溝と前記副溝のなす角度が鈍角であることを特徴とする請求項8に記載の空気入りタイヤ。

10.   前記端部溝と前記端部溝が開口していない近傍の前記主溝とのなす角度が $30^\circ$ 以内であることを特徴とする請求項7乃至請求項9の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

11.   前記端部溝は、前記副溝の両端部に設けられ、一方の副溝は互いに対

向する主溝のうちの一方の主溝に、他方の副溝は互いに対向する主溝のうちの他方の主溝に開口していることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 10 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

12. 前記端部溝は、前記副溝よりも深くないことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 11 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

13. 前記端部溝の深さは、前記主溝の深さの 10% 以上 30% 以下であることを特徴とする請求項 12 に記載の空気入りタイヤ。

14. 前記副溝の端部と前記端部に最も近い前記主溝との最短距離が、前記短い方の対角線の長さの 15% 以上 35% 未満であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

15. トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる 2 組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備え、前記陸部に副溝を配置した空気入りタイヤであって、

前記陸部には、一つの辺から他の何れかの辺に貫通する副溝を有し、

前記副溝は、陸部の短い方の対角線と同方向に傾斜し前記陸部の中央部に配置された中央副溝部と、前記中央副溝部と異なる方向に延びると共に最も近傍の主溝に開口する端部副溝部と、前記中央副溝部と前記端部副溝部とを滑らかに連結する連結部とを有することを特徴とする空気入りタイヤ。

16. 前記連結部は、曲率半径が 3 mm 以上 10 mm 以下の円弧形状であることを特徴とする請求項 15 に記載の空気入りタイヤ。

17. 前記中央副溝部の長さは、前記短い方の対角線の長さの 70% 未満であることを特徴とする請求項 15 または請求項 16 に記載の空気入りタイヤ。

18. 前記短い方の対角線と前記中央副溝部とのなす角度が、 $\pm 20^\circ$  以内であることを特徴とする請求項 15 乃至請求項 17 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

19. 前記中央副溝部は、実質的に前記短い方の対角線上に配置されていることを特徴とする請求項 15 乃至請求項 18 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

20. 前記中央副溝部の深さは前記主溝の深さの30%以上であることを特徴とする請求項15乃至請求項19の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

21. 前記端部副溝部と前記端部副溝部が開口していない近傍の前記主溝とのなす角度が30°以内であることを特徴する請求項15乃至請求項20の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

22. 前記端部副溝部は、前記中央副溝部よりも深くないことを特徴とする請求項15乃至請求項21の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

23. 前記端部副溝部の深さは、前記主溝の深さの10%以上30%未満であることを特徴とする請求項22に記載の空気入りタイヤ。

24. 前記副溝は、長さ方向の各点で、長さ方向に直角な断面において、前記副溝の踏面への開口部の両角部に面取部を設けたことを特徴とする請求項15乃至請求項23の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

25. 前記副溝の長さ方向に直角な断面において、前記面取部の断面形状がなだらかな凸形状であることを特徴とする請求項24に記載の空気入りタイヤ。

26. 前記面取部の深さHの最大値が、前記副溝の溝深さDの5%以上50%以下であることを特徴とする請求項24または請求項25に記載の空気入りタイヤ。

27. 前記副溝の長さ方向に直角な断面において、踏面に対して平行に計測した前記面取部の長さLの最大値が、前記副溝の形成されている陸部のタイヤ軸方向最大幅Wの5%以上50%以下であることを特徴とする請求項24乃至請求項26の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

28. 横力作用下での陸部内の接地圧の変化が小さくなるように、前記副溝の長さ方向の各点での前記面取部の深さHを緩やかに変化させていることを特徴とする請求項24乃至請求項27の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

29. 前記面取部の深さHは、前記副溝の陸部端及び陸部中央部において最大となることを特徴とする請求項28に記載の空気入りタイヤ。

## 補正書の請求の範囲

[2000年12月27日(27.12.00)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲2及び7取り下げられた;出願当初の請求の範囲1, 3, 8及び10-12は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. (補正後)トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる2組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備え、前記陸部に副溝を配置した空気入りタイヤであって、

前陸部は異なる長さの対角線を有し、

前記副溝を、前記陸部の中央部に、かつ短い方の対角線に実質的に沿うように配置し、

前記副溝の端部に、前記主溝に開口する端部溝を連結したことを特徴とする空気入りタイヤ。

2. (削除)

3. (補正後)前記副溝の長さは、前記短い方の対角線の長さの30%以上70%未満であることを特徴とする請求項1に記載の空気入りタイヤ。

4. 前記短い方の対角線と前記副溝とのなす角度が、 $\pm 20^\circ$ 以内であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

5. 前記副溝は、実質的に前記短い方の対角線上に配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

6. 前記副溝の深さは前記主溝の深さの30%以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

7. (削除)

8. (補正後)前記端部溝は、前記副溝の端部から最も近い前記主溝に開口していることを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

9. 前記端部溝と前記副溝のなす角度が鈍角であることを特徴とする請求項8に記載の空気入りタイヤ。

10. (補正後)前記端部溝と前記端部溝が開口していない近傍の前記主溝とのなす角度が $30^\circ$ 以内であることを特徴とする請求項8または請求項9に記載の空気入りタイヤ。

補正された用紙(条約第19条)

1 1. (補正後) 前記端部溝は、前記副溝の両端部に設けられ、一方の副溝は互いに対向する主溝のうち的一方の主溝に、他方の副溝は互いに対向する主溝のうち他方の主溝に開口していることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 0 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

1 2. (補正後) 前記端部溝は、前記副溝よりも深くないことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 1 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

1 3. 前記端部溝の深さは、前記主溝の深さの 1 0 % 以上 3 0 % 以下であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の空気入りタイヤ。

1 4. 前記副溝の端部と前記端部に最も近い前記主溝との最短距離が、前記短い方の対角線の長さの 1 5 % 以上 3 5 % 未満であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 3 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

1 5. トレッドにタイヤ赤道面に対する角度の異なる 2 組の主溝に挟まれる実質上四角形の複数の陸部を備え、前記陸部に副溝を配置した空気入りタイヤであって、

前記陸部には、一つの辺から他の何れかの辺に貫通する副溝を有し、

前記副溝は、陸部の短い方の対角線と同方向に傾斜し前記陸部の中央部に配置された中央副溝部と、前記中央副溝部と異なる方向に延びると共に最も近傍の主溝に開口する端部副溝部と、前記中央副溝部と前記端部副溝部とを滑らかに連結する連結部とを有することを特徴とする空気入りタイヤ。

1 6. 前記連結部は、曲率半径が 3 mm 以上 1 0 mm 以下の円弧形状であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の空気入りタイヤ。

1 7. 前記中央副溝部の長さは、前記短い方の対角線の長さの 7 0 % 未満であることを特徴とする請求項 1 5 または請求項 1 6 に記載の空気入りタイヤ。

1 8. 前記短い方の対角線と前記中央副溝部とのなす角度が、 $\pm 20^\circ$  以内であることを特徴とする請求項 1 5 乃至請求項 1 7 の何れか 1 項に記載の空気入りタイヤ。

1 9. 前記中央副溝部は、実質的に前記短い方の対角線上に配置されていることを特徴とする請求項 1 5 乃至請求項 1 8 の何れか 1 項に記載の空気入り

タイヤ。

20. 前記中央副溝部の深さは前記主溝の深さの30%以上であることを特徴とする請求項15乃至請求項19の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

21. 前記端部副溝部と前記端部副溝部が開口していない近傍の前記主溝とのなす角度が30°以内であることを特徴する請求項15乃至請求項20の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

22. 前記端部副溝部は、前記中央副溝部よりも深くないことを特徴とする請求項15乃至請求項21の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

23. 前記端部副溝部の深さは、前記主溝の深さの10%以上30%未満であることを特徴とする請求項22に記載の空気入りタイヤ。

24. 前記副溝は、長さ方向の各点で、長さ方向に直角な断面において、前記副溝の踏面への開口部の両角部に面取部を設けたことを特徴とする請求項15乃至請求項23の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

25. 前記副溝の長さ方向に直角な断面において、前記面取部の断面形状がなだらかな凸形状であることを特徴とする請求項24に記載の空気入りタイヤ。

26. 前記面取部の深さHの最大値が、前記副溝の溝深さDの5%以上50%以下であることを特徴とする請求項24または請求項25に記載の空気入りタイヤ。

27. 前記副溝の長さ方向に直角な断面において、踏面に対して平行に計測した前記面取部の長さLの最大値が、前記副溝の形成されている陸部のタイヤ軸方向最大幅Wの5%以上50%以下であることを特徴とする請求項24乃至請求項26の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

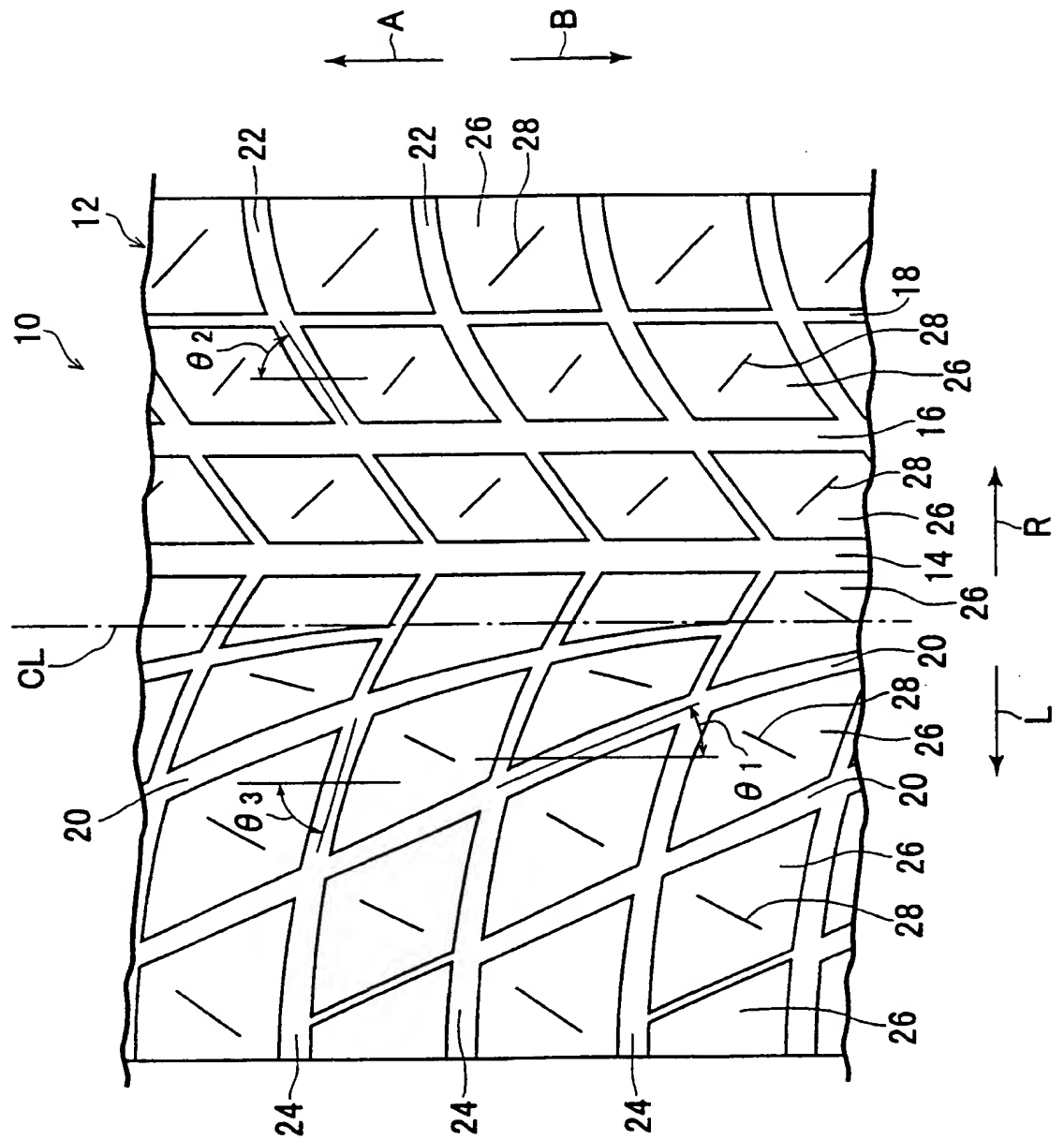
28. 横力作用下での陸部内の接地圧の変化が小さくなるように、前記副溝の長さ方向の各点での前記面取部の深さHを緩やかに変化させていることを特徴とする請求項24乃至請求項27の何れか1項に記載の空気入りタイヤ。

29. 前記面取部の深さHは、前記副溝の陸部端及び陸部中央部において最大となることを特徴とする請求項28に記載の空気入りタイヤ。

**THIS PAGE BLANK (uspto)**



図 1



THIS PAGE BLANK (uspto)

図 2

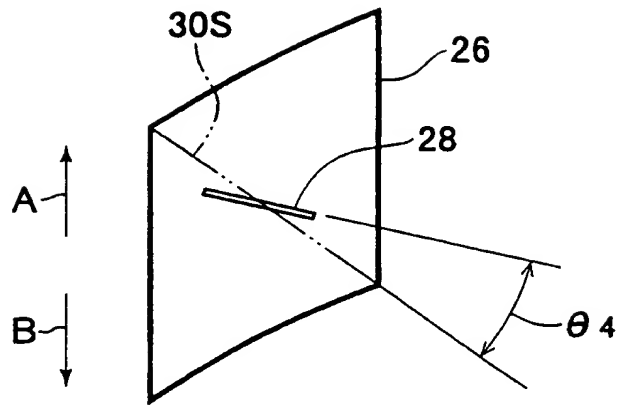
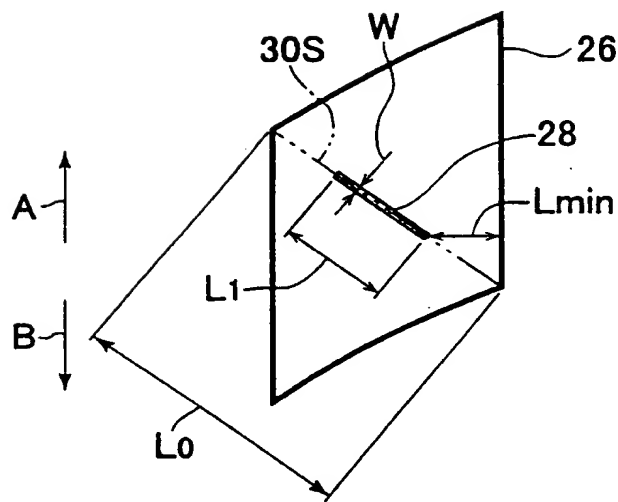
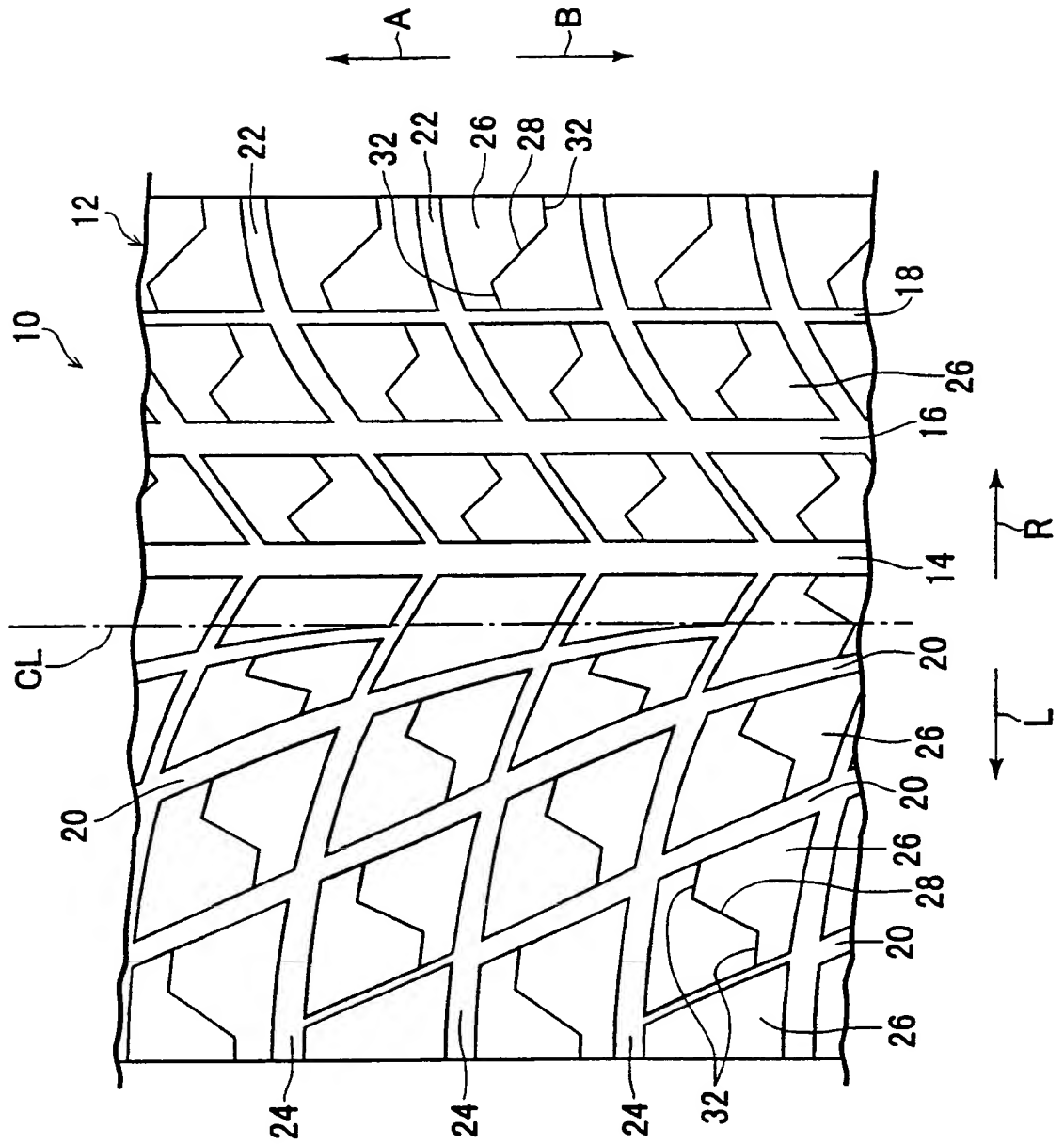


図 3



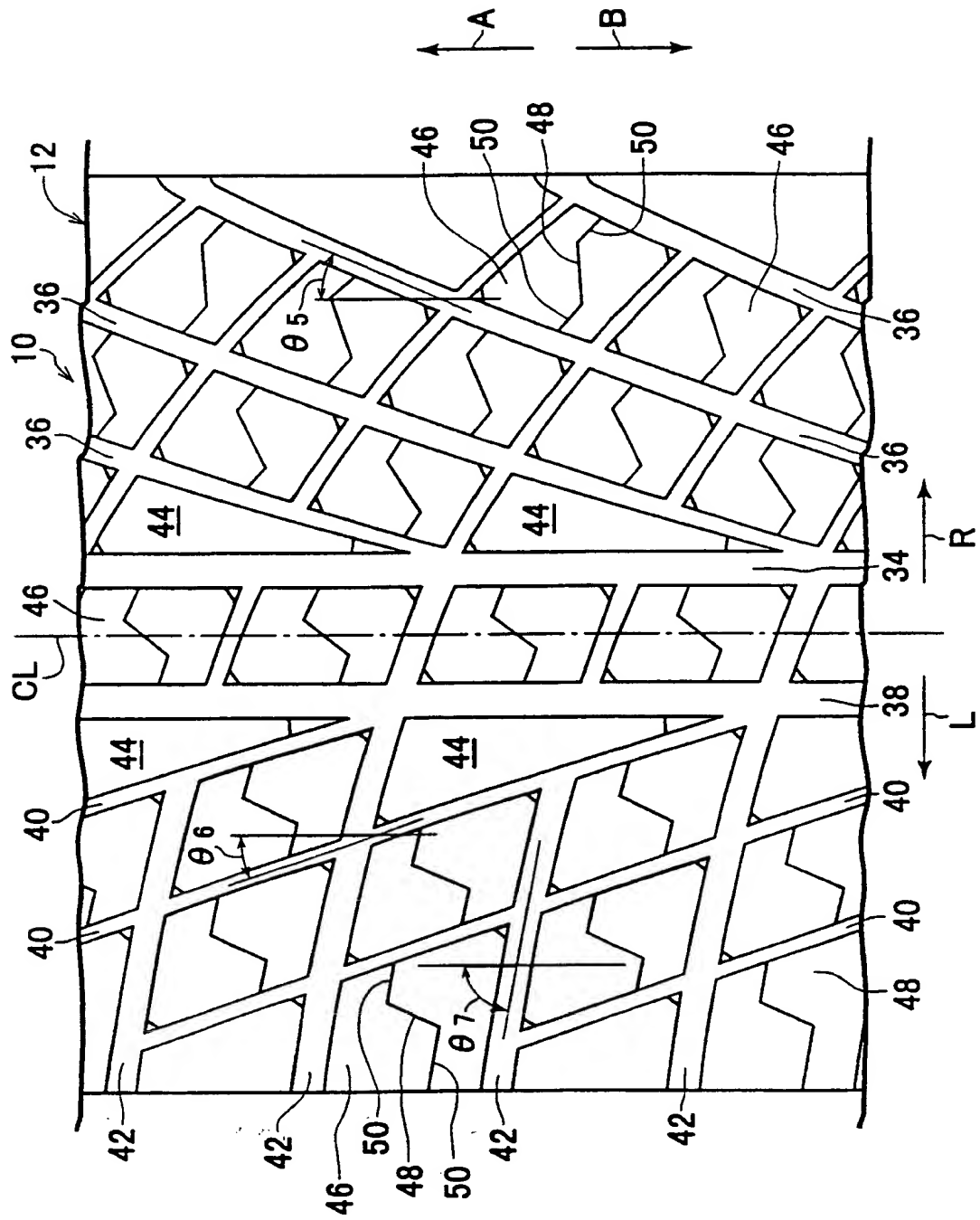
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

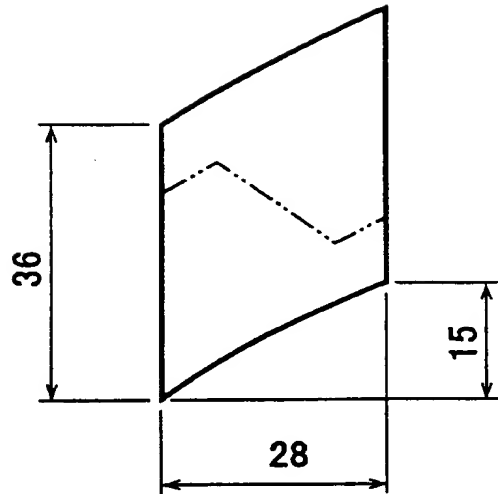
図 5



**THIS PAGE BLANK (uspto)**

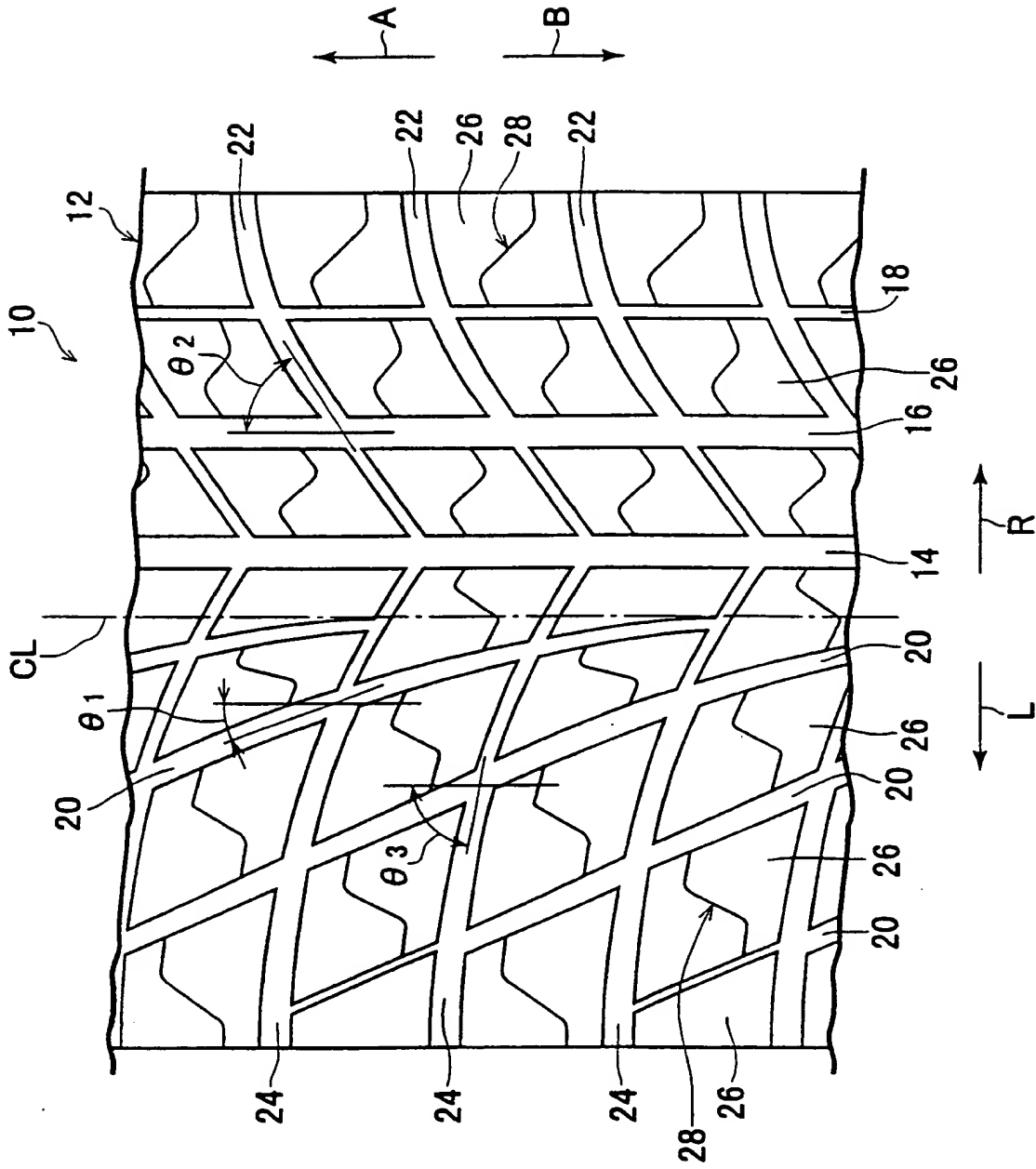


図 6



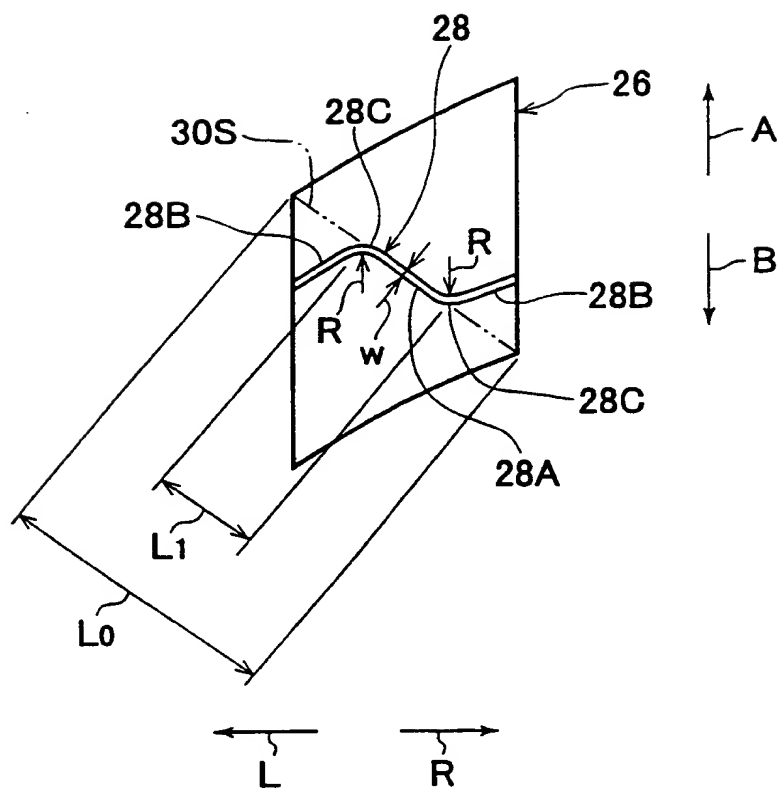
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 7



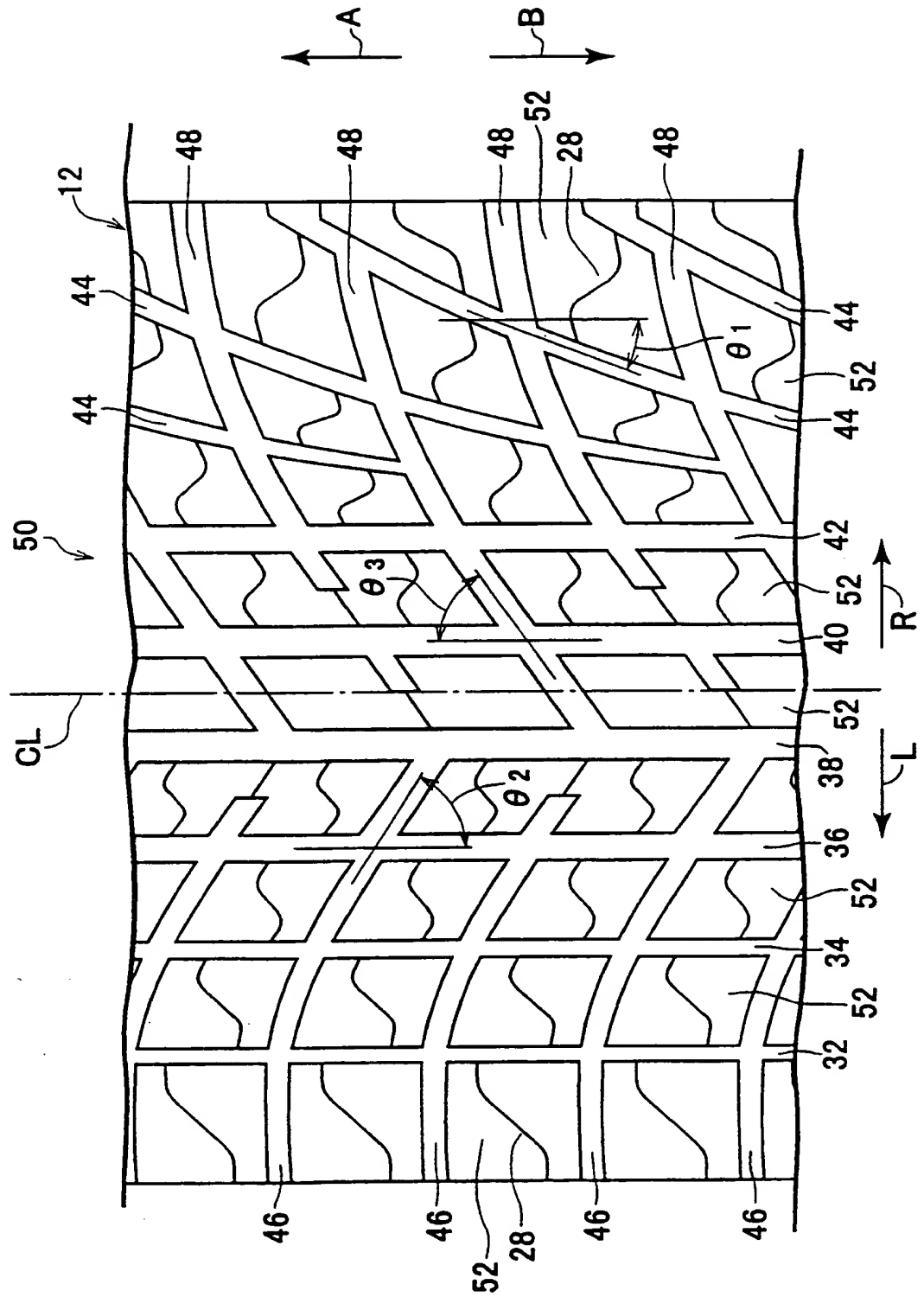
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 8



THIS PAGE BLANK (USP19)

図 9



**THIS PAGE BLANK (uspto)**



図 10 A

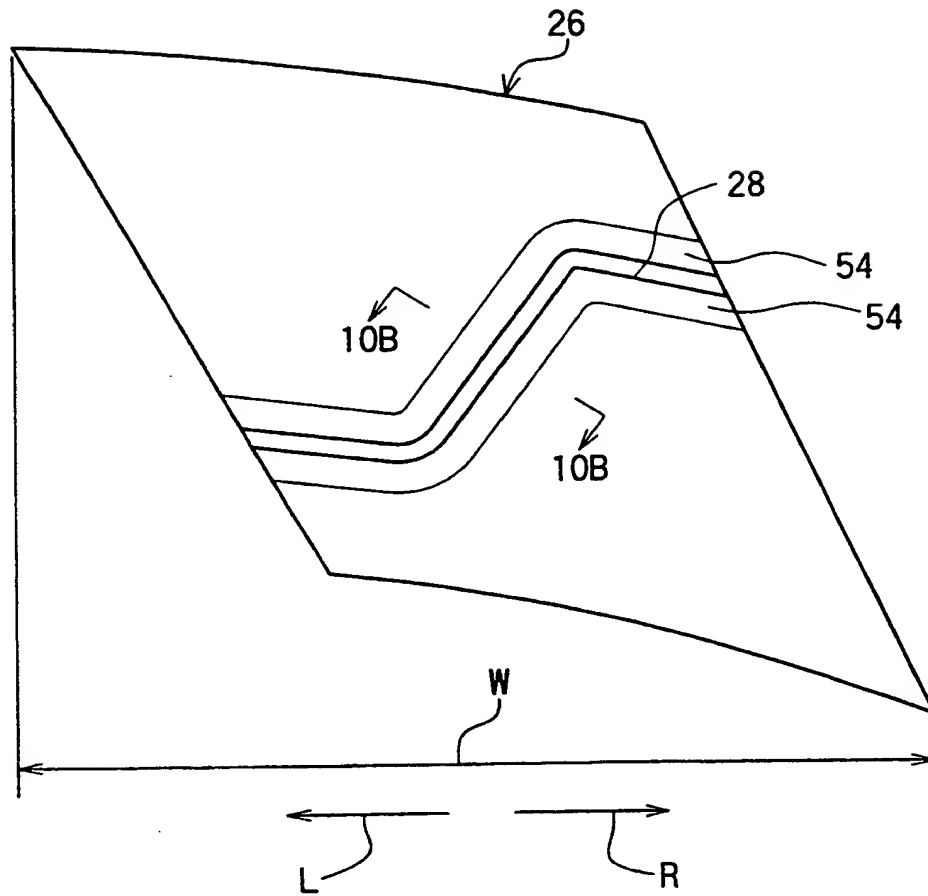
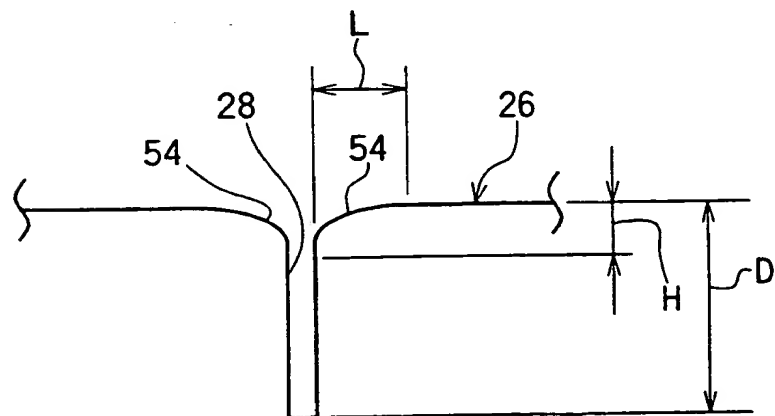
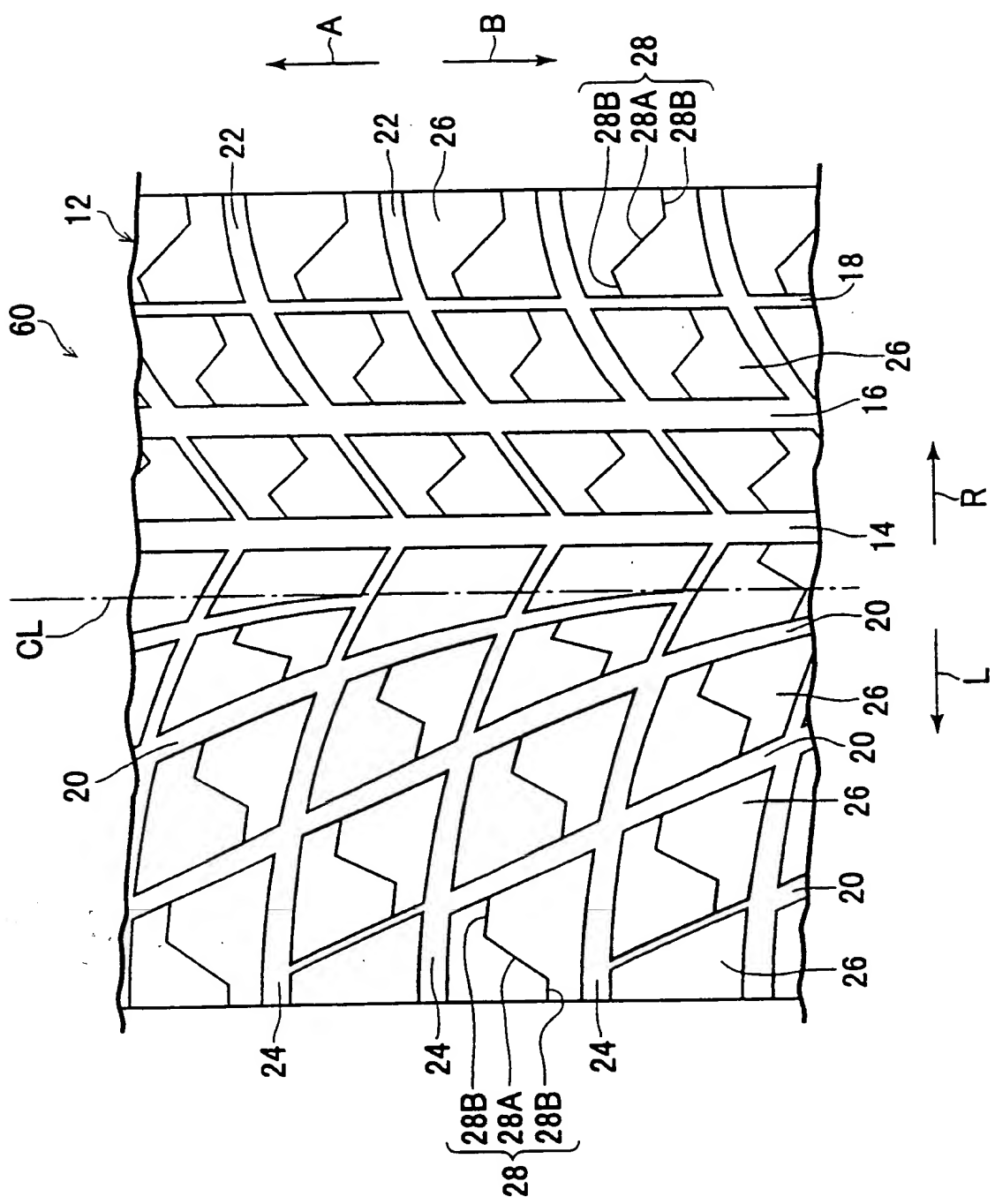


図 10 B



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 11



**THIS PAGE BLANK (usprto)**



**THIS PAGE BLANK (uspro)**

図 1 3 A

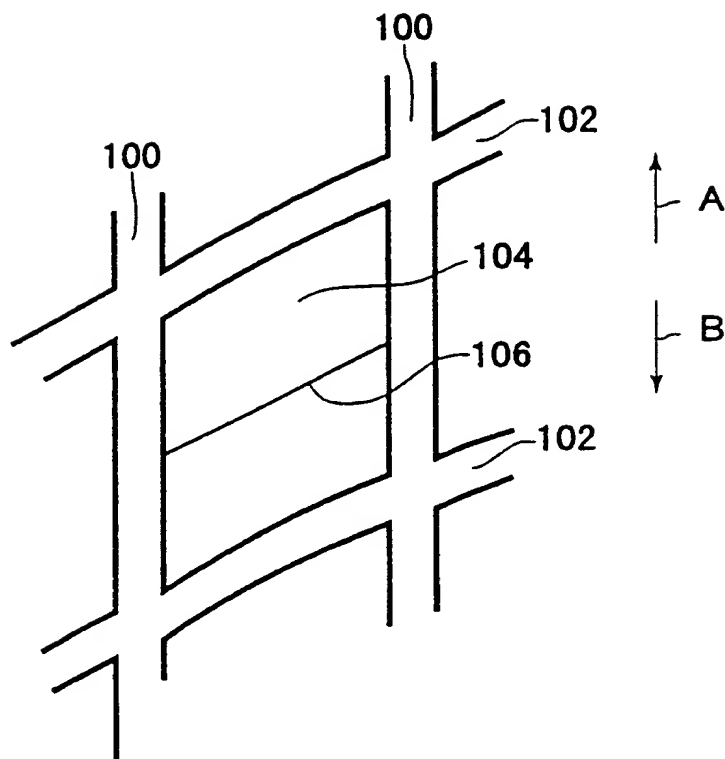
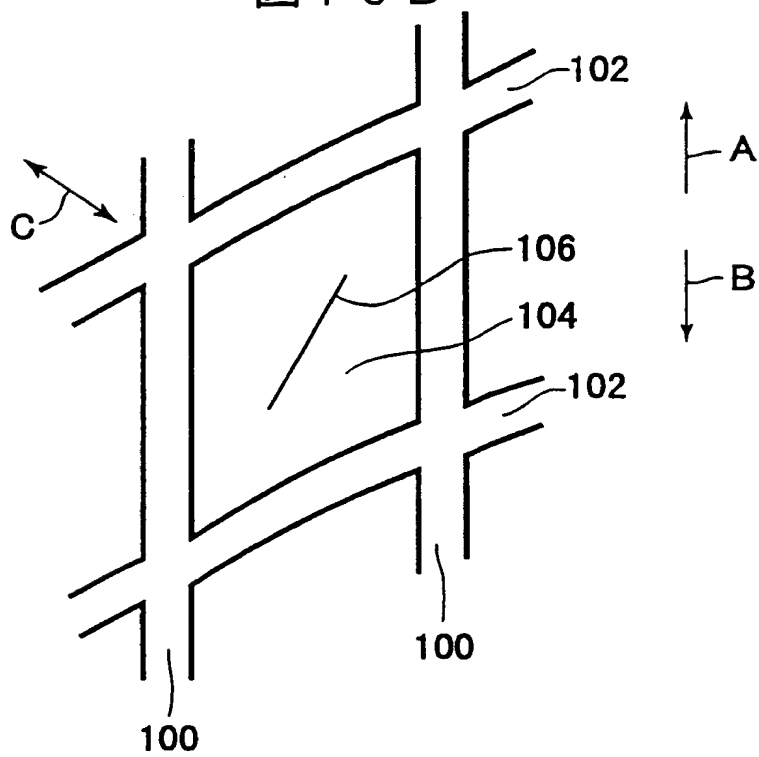


図 1 3 B



THIS PAGE BLANK (uspto)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05052

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B60C11/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B60C11/11, 11/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 WPI (DIALOG)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 02-081773, A (Bridgestone Corporation), 22 March, 1990 (22.03.90), Claims; Fig. 5 (Family: none)	1-4, 6, 14 5, 7-13, 15-29
A	JP, 05-116510, A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 14 May, 1993 (14.05.93), Figs. 1, 5 (Family: none)	1-29
A	JP, 08-192607, A (Bridgestone Corporation), 30 July, 1996 (30.07.96), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-29
A	JP, 05-069706, A (Ohtsu Tire & Rubber Co., Ltd.), 23 March, 1993 (23.03.93), Claims; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-29
A	JP, 58-018249, B (Bridgestone Corporation), 12 April, 1983 (12.04.83), Claims; drawings	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 18 October, 2000 (18.10.00)

Date of mailing of the international search report  
 31 October, 2000 (31.10.00)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B60C11/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B60C11/11, 11/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
WPI (DIALOG)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 02-081773, A (株式会社ブリヂストン) 22. 3 月. 1990 (22. 03. 90), 特許請求の範囲、図5 (ファミ リーなし)	1-4, 6, 14
A		5, 7-13, 15-29
A	J P, 05-116510, A (住友ゴム工業株式会社) 14. 5 月. 1993 (14. 05. 93), 図1, 5 (ファミリーなし)	1-29

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 10. 00

国際調査報告の発送日

31.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中田 とし子

4 F

9732

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 08-192607, A (株式会社ブリヂストン) 30. 7 月. 1996 (30. 07. 96), 特許請求の範囲, 図1 (ファミ リーなし)	1-29
A	JP, 05-069706, A (オーツタイヤ株式会社) 23. 3 月. 1993 (23. 03. 93), 特許請求の範囲, 図1, 2 (ファミリーなし)	1-29
A	JP, 58-018249, B2 (ブリヂストンタイヤ株式会社) 12. 4月. 1983 (12. 04. 83), 特許請求の範囲, 図 (ファミリーなし)	1-29

P C T

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
〔P C T 1 8 条、P C T 規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 BRF-00290	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/05052	国際出願日 (日.月.年) 28.07.00	優先日 (日.月.年) 30.07.99	
出願人(氏名又は名称) 株式会社ブリヂストン			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (user)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B60C11/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B60C11/11, 11/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI (DIALOG)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 02-081773, A (株式会社ブリヂストン) 22. 3 月. 1990 (22. 03. 90), 特許請求の範囲、図5 (ファ ミリーなし)	1-4, 6, 14
A		5, 7-13, 15-29
A	J P, 05-116510, A (住友ゴム工業株式会社) 14. 5 月. 1993 (14. 05. 93), 図1, 5 (ファミリーなし)	1-29

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 10. 00

国際調査報告の発送日

31.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中田 とし子



4 F

9732

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

THIS PAGE BLANK (uspto)



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 08-192607, A (株式会社ブリヂストン) 30. 7 月. 1996 (30. 07. 96), 特許請求の範囲, 図1 (ファ ミリーなし)	1-29
A	J P, 05-069706, A (オーツタイヤ株式会社) 23. 3 月. 1993 (23. 03. 93), 特許請求の範囲, 図1, 2 (ファミリーなし)	1-29
A	J P, 58-018249, B2 (ブリヂストンタイヤ株式会社) 12. 4月. 1983 (12. 04. 83), 特許請求の範囲, 図 (ファミリーなし)	1-29

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B60C11/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B60C11/11, 11/12Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI (DIALOG)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 02-081773, A (Bridgestone Corporation), 22 March, 1990 (22.03.90), Claims; Fig. 5 (Family: none)	1-4, 6, 14 5, 7-13, 15-29
A	JP, 05-116510, A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 14 May, 1993 (14.05.93), Figs. 1, 5 (Family: none)	1-29
A	JP, 08-192607, A (Bridgestone Corporation), 30 July, 1996 (30.07.96), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-29
A	JP, 05-069706, A (Ohtsu Tire & Rubber Co., Ltd.), 23 March, 1993 (23.03.93), Claims; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-29
A	JP, 58-018249, B (Bridgestone Corporation), 12 April, 1983 (12.04.83), Claims; drawings	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 October, 2000 (18.10.00)Date of mailing of the international search report  
31 October, 2000 (31.10.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS IS A BLANK (USPTO)



P.B.5818 - Patentlaan 2  
2280 HV Rijswijk (ZH)  
☎ +31 70 340 2040  
TX 31651 epo nl  
FAX +31 70 340 3016

Europäisches  
Patentamt

Zweigstelle  
in Den Haag  
Recherchen-  
abteilung

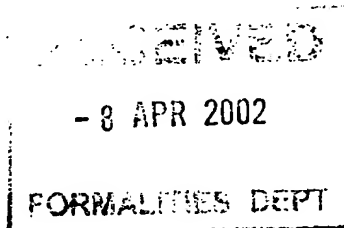
European  
Patent Office

Branch at  
The Hague  
Search  
division

Office européen  
des brevets

Département à  
La Haye  
Division de la  
recherche

Whalley, Kevin  
MARKS & CLERK,  
57-60 Lincoln's Inn Fields  
London WC2A 3LS  
GRANDE BRETAGNE



Datum/Date

05.04.02

Zeichen/Ref./Réf. <b>EPP83768</b>	Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°. <b>00948272.0-1253-JP0005052</b>
Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Proprietor/Titulaire <b>BRIDGESTONE CORPORATION</b>	

## COMMUNICATION

The European Patent Office herewith transmits as an enclosure the European search report for the above-mentioned European patent application.

If applicable, copies of the documents cited in the European search report are attached.

☐ Additional set(s) of copies of the documents cited in the European search report is (are) enclosed as well.

## REFUND OF THE SEARCH FEE

If applicable under Article 10 Rules relating to fees, a separate communication from the Receiving Section on the refund of the search fee will be sent later.



1995-1996 BLANK (USPTO)



DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
P,X	EP 1 010 551 A (BRIDGESTONE CORP) 21 June 2000 (2000-06-21) * page 5, line 34-37; figure 4 * * claim 6 * ----	1-8, 11-14	B60C11/12 B60C11/11 B60C11/13
A	EP 0 698 512 A (CONTINENTAL AG) 28 February 1996 (1996-02-28) * column 4, line 36 - line 48 * * figures * ----	1,15	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 389 (M-1449), 21 July 1993 (1993-07-21) & JP 05 069706 A (OHTSU TIRE & RUBBER CO LTD:THE), 23 March 1993 (1993-03-23) * abstract * ----	1	
A	EP 0 485 883 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER) 20 May 1992 (1992-05-20) ----		
A	EP 0 715 972 A (SEMPERIT AG) 12 June 1996 (1996-06-12) -----		
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)
			B60C
The supplementary search report has been based on the last set of claims valid and available at the start of the search.			
Place of search <b>THE HAGUE</b>		Date of completion of the search <b>28 March 2002</b>	Examiner <b>Baradat, J-L</b>
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS			
X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document		T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons ..... & : member of the same patent family, corresponding document	

THIS PAGE BLANK (uspto)



**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT  
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 00 94 8272

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

28-03-2002

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1010551	A	21-06-2000	JP	2000177333 A	27-06-2000
			EP	1010551 A2	21-06-2000
EP 0698512	A	28-02-1996	DE	4425899 A1	25-01-1996
			AT	165564 T	15-05-1998
			CZ	9501782 A3	17-07-1996
			DE	9421182 U1	22-06-1995
			DE	59502039 D1	04-06-1998
			DK	698512 T3	15-02-1999
			EP	0698512 A1	28-02-1996
			JP	8058314 A	05-03-1996
			NO	952888 A	23-01-1996
JP 05069706	A	23-03-1993	JP	3062312 B2	10-07-2000
EP 0485883	A	20-05-1992	US	5198047 A	30-03-1993
			AT	122616 T	15-06-1995
			CA	2039199 A1	15-05-1992
			DE	69109811 D1	22-06-1995
			DE	69109811 T2	23-11-1995
			DK	485883 T3	10-07-1995
			EP	0485883 A1	20-05-1992
			JP	4266504 A	22-09-1992
EP 0715972	A	12-06-1996	NO	175575 B	25-07-1994
			AT	403453 B	25-02-1998
			AT	229494 A	15-07-1997
			AT	171899 T	15-10-1998
			DE	59503851 D1	12-11-1998
			EP	0715972 A2	12-06-1996

... BLANK (uspto)

10222  
09/806414  
3640

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 11 JAN 2001

## PCT

WIPO

PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98 P 2826 P	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03214	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 30/09/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 30/09/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04Q11/04		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  28/04/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  09.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Schweitzer, J-C  Tel. Nr. +49 89 2399 8963  

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03214

## I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

### Beschreibung, Seiten:

2-22 ursprüngliche Fassung

1,1a eingegangen am 13/12/2000 mit Schreiben vom 12/12/2000

### Patentansprüche, Nr.:

2-21 ursprüngliche Fassung

1 eingegangen am 13/12/2000 mit Schreiben vom 12/12/2000

### Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/03214

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1 - 21
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 - 21
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt

## VI. Bestimmte angeführte Unterlagen

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

und / oder

2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

siehe Beiblatt

DO NOT BLANK (USPTO)



In diesem Bericht werden folgende Dokumente (D) genannt.

**D1 = WO-A-97/20396 (Analog Devices), entspricht der auf Seite 2, Zeile 28, genannten US-A-5 757 803**

**D2 = EP-A-0 795 977 (Motorola)**

**D3 = Artikel von Sugimoto et al. [BOSTONICC/89]**

**D4 = EP-A-0 923 221 (Northern Telecom), veröffentlicht am 16. Juni 1999**

**D5 = EP-A-0 889 614 (Integrated Telecom Express) veröffentlicht am 7. Januar 1999**

**Zu Punkt V.2 (begründete Feststellung nach Artikel 35(2) PCT)**

Eine Leitungsabschlußvorrichtung die breitbandige Signale sendet und empfängt, wobei die breitbandigen Signale sich aus einem niederfrequenten (ISDN-) Sprachsignal und einem höherfrequenten (ADSL-) Datensignal zusammensetzen und wobei sich die Frequenzbänder der beiden Signale im wesentlichen nicht überschneiden, ist, wie in der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung auf den Seiten 2 & 3 bereits gewürdigt, allgemein bekannt, z.B. aus dem Dokument **D1**, in dem eine Frequenzweiche (Splitter) mit analogen Filtern verwendet wird, siehe Fig.1A.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von dieser bekannten Vorrichtung alleine dadurch, daß eine digitale Frequenzweiche mit mindestens einem programmierbaren digitalen Filter verwendet wird, der das niederfrequente Sprachsignal und das höherfrequente Datensignal voneinander trennt.

Der Einsatz von (programmierbaren) digitalen Filtern, anstelle der üblichen analogen Filter, ist jedoch lediglich als eine nicht über normales Fachwissen hinausgehende Standardmaßnahme anzusehen, die im Rahmen dessen liegt, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu tun pflegen würde, zumal die damit erreichten Vorteile (einfache Integrierung, Anpaßbarkeit, Kostenreduktion..usw) ohne weiteres im voraus zu übersehen sind. Dabei ist zu bemerken, daß der nunmehr beanspruchte Einsatz von programmierbaren digitalen Filtern nicht als erfinderisch

1971-1972 BLANK (uspto)

angesehen werden, da selbstverständlich die meisten digitalen Filter nicht als festverdrahtete Filter, sondern als programmierbare Filter (und vorwiegend durch ein Programm in einem digitalen Signalprozessor DSP) realisiert werden. Die Verwendung von adaptiven und programmierbaren Filtern, z.B. FIR (Finite Impulse Response)- oder IIR (Infinite Impulse Response)-Filtern, gehört zweifellos zum normalen Fachwissen auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik. Das o.g. Unterscheidungsmerkmal fügt somit dem Gegenstand des Anspruchs 1 nichts Erfinderisches hinzu.

Unabhängig davon, ist außerdem zu bemerken, daß aus der genannten Entgegenhaltung **D2** bereits ein ADSL/ISDN-Übertragungssystem bekannt ist, in dem sowohl Sprachsignale als auch Datensignale in unterschiedlichen Frequenzbändern über eine einzige Leitung (twisted pair) übertragen werden können, wobei beim Teilnehmer und in der Vermittlungsstelle (central office) Leitungsabschlußvorrichtungen vorgesehen sind, die jeweils einen Splitter aufweisen, siehe Fig.3. Diese Splitter (36,44) werden in **D2** nicht weiter beschrieben. Vielmehr werden in den Figuren 4ff, die ADSL-Transceivers (receiver/transmitter) beschrieben. Insbesondere geht aus der Fig. 12 gezeigten Ausgestaltung des Empfängerteils hervor, daß ein Dezimator mit einem digitalen ISDN-Filter verwendet wird, der dazu dient, die niederfrequenten ISDN-Signale auszufiltern. Somit ist, wie im Anspruch 1 beansprucht, in **D2** ebenfalls ein digitaler Splitter vorhanden, der das niederfrequente Sprachsignal und das höherfrequente Datensignal voneinander trennt. Obwohl nicht explizit erwähnt, werden in **D2** mit wahrscheinlich ebenfalls programmierbare digitale Filter verwendet.

Ausgehend von dem aus **D2** bekannten System, in dem die ISDN-Signale von den ADSL-Daten mittels einem digitalen Splitter getrennt werden, gelangt somit eine Fachmann zur beanspruchten Vorrichtung, ohne daß es dabei einer erfinderischen Leistung bedürfte.

Dem Gegenstand des Anspruchs 1 fehlt somit sowohl gegenüber **D1** als auch **D2** die nach dem Artikel 33(3) PCT erforderliche erfinderische Tätigkeit.

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 21 scheinen, aus folgenden Gründen, ebenfalls keine zusätzlichen Merkmale zu enthalten, die in Kombination mit den Merkmalen des Anspruchs 1, auf den sie rückbezogen sind, zu einem auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhenden Gegenstand führen könnten.

Die in den Ansprüchen 2 und 3 angegebene Verwendung von A/D- bzw. D/A-

100% BLANK (USPTO)

Wandler sowie von Tief- bzw. Hochpaßfiltern ist bereits aus **D2** bekannt. Auch die in den Ansprüchen 4, 5 und 7 definierte Verwendung eines Dezimationsfilters, eines Interpolationsfilters, eines Sigma-Delta-A/D-Umsetzers und eines DSPs ist aus **D2**, siehe insb. die Fig. 8 & 12, zu entnehmen.

Die zusätzlichen Merkmale der Ansprüche 14 bis 17, die den Einsatz eines Echocancellers betreffen, sind aus der genannten **D3**, siehe Absatz 2.1 und Fig.1, bekannt.

Die in den übrigen Ansprüchen angegebenen Merkmale sind entweder direkt vom vorgenannten Stand der Technik ableitbar (z.B. die ADSL/ISDN oder POTS-Anwendung) oder lassen keine selbständige erfinderische Bedeutung erkennen, da sie sicherlich im Rahmen dessen liegen, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu tun pflegen würde.

Die Merkmale der abhängigen Ansprüche 2 bis 21 fügen dem Gegenstand des Anspruchs 1 somit weder einzeln noch in Kombination miteinander etwas Erfinderisches hinzu.

#### **Zu Punkt VI (Bestimmte angeführte Unterlagen)**

Die beiden Prioritätsdokumente lagen mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nicht zur Prüfung vor.

Diesem Bescheid liegt daher die Annahme zugrunde, daß alle Ansprüche die Priorität des Anmeldetags des ersten Prioritätsdokuments genießen. Sollte sich später herausstellen, daß dies nicht zutrifft, so könnten die im internationalen Recherchenbericht genannten Dokumente **D4** und **D5** - die zwischen den beiden Prioritätsdaten veröffentlicht wurden - in einer späteren regionalen Phase in Betracht gezogen werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1

## Beschreibung

Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung

5

Die Erfindung betrifft eine Leitungsabschlußvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, daß heißt eine Leitungsgabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung, die breitbandige Signale über eine einzige Teilnehmeranschlußleitung sendet und empfängt, wobei sich ein breitbandiges Signal aus einem breitbandigen oder schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignal und einem breitbandigen höherfrequenten Datensignal zusammensetzt und sich die Frequenzbänder des Sprachsignals und des Datensignals im wesentlichen nicht überschneiden.

~~Über einen analogen Teilnehmeranschluß im Telefonnetz erfolgt die Sprachübertragung analog. Während bei einem herkömmlichen Sprachübertragungssystem wie dem sogenannten POTS (Plain Old Telephone System) nur ein relativ schmales Frequenzband, das sogenannte Sprachband zur Sprachübertragung verwendet werden konnte, erfolgt bei neueren ISDN-Systemen die Sprachübertragung über ein relativ breites Frequenzband.~~

Bei den derzeitigen xDSL-Übertragungsverfahren (xDSL = x-Digital Subscriber Line) werden im Telefonnetz auch die Frequenzbereiche oberhalb des Sprachbandes breitbandig zur Datenübertragung genutzt. Unter xDSL-Übertragungsverfahren sind HDSL- (High Bit Rate Digital Subscriber Line), ADSL- (Symmetric Digital Subscriber Line) und VDSL-Übertragungsverfahren (Very High Speed Digital Subscriber Line) zu verstehen. Die xDSL-Übertragungsverfahren werden als Breitband-Netzwerkzugang bezeichnet und umfassen alle Übertragungsverfahren über das Telefonnetz, die eine höhere Datenübertragungsrate zwischen einem Teilnehmer und der Vermittlungsstelle als die

• END PAGE BLANK (USPTO)



1a

Eine Leitungsabschlußvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der WO-A-97/20396 bekannt.

Die EP 0795 977 A2 offenbart die Verwendung eines digitalen ISDN-Filters im Dezimator des Empfängerteils eines ADSL-Tranceivers.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## Patentansprüche

1. Leitungabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußlei-  
tung, die breitbandige Signale über eine einzige Teilnehmer-  
5 anschlußleitung (4) sendet und empfängt, wobei sich ein  
breitbandiges Signal aus einem breitbandigen oder schmalban-  
digen niederfrequenten Sprachsignal (ISDN, POTS) und einem  
breitbandigen höherfrequenten Datensignal (US, DS; ADSL) zu-  
sammensetzt und sich die Frequenzbänder des Sprachsignals  
10 (ISDN, POTS) und des Datensignals (US, DS; ADSL) im wesentli-  
chen nicht überschneiden,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine digitale Frequenzweiche vorgesehen ist, die das nie-  
derfrequente Sprachsignal (ISDN, POTS) und das höherfrequente  
15 Datensignal (US, DS; ADSL) voneinander trennt;  
die digitale Frequenzweiche mindestens ein programmierbares  
digitales Filter aufweist;  
und die digitale Frequenzweiche im Digitalteil der Leitungs-  
abschlußvorrichtung angeordnet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*Replaced  
by Article 19*

CLAIMS

1. A pneumatic tire, in which a plurality of substantially quadrilateral land portions are arranged on a tread and defined by two sets of main grooves having different angles with respect to a tire equatorial plane and in which auxiliary grooves are arranged in said land portions, characterized:

in that said land portions have diagonal lines of different lengths; and

in that said auxiliary grooves are arranged at the central portions of said land portions and substantially along the shorter diagonal lines.

2. A pneumatic tire as set forth in Claim 1, characterized in that said auxiliary grooves are not opened in said main grooves.

3. A pneumatic tire as set forth in Claim 2, characterized in that said auxiliary groove have a length of no less than 30 % but less than 70 % of the length of said shorter diagonal lines.

4. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 1 to 3, characterized in that the angle formed between said shorter diagonal lines and said auxiliary grooves is within  $\pm 20$

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

degrees.

5. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 1 to 4, characterized in that said auxiliary grooves are arranged substantially on said shorter diagonal lines.

6. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 1 to 5, characterized in that said auxiliary grooves have a depth of no less than 30 % of the depth of said main grooves.

7. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 1 to 6, characterized in that end portion grooves opened in said main grooves are connected to the end portions of said auxiliary grooves.

8. A pneumatic tire as set forth in Claim 7, characterized in that said end portion grooves are opened in said main grooves which are the closest to the end portions of said auxiliary grooves.

9. A pneumatic tire as set forth in Claim 8, characterized in that the angle formed between said end portion grooves and said auxiliary grooves is obtuse.

10. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 7 to 9,

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



characterized in that the angle formed between said end portion grooves and the neighborhood main grooves, in which said end portion grooves are not opened, is no more than 30 degrees.

11. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 7 to 10, characterized: in that said end portion grooves are formed on the two end portions of said auxiliary grooves; and in that one auxiliary groove is opened in one of the main grooves opposed to each other whereas the other auxiliary groove is opened in the other of the main grooves opposed to each other.

12. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 7 to 11, characterized in that said end portion grooves are as deep as or shallower than said auxiliary grooves.

13. A pneumatic tire as set forth in Claim 12, characterized in that the depth of said end portion grooves is no less than 10 % and no more than 30 % of the depth of said main grooves.

14. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 1 to 13, characterized in that the shortest distance between the end portions of said auxiliary grooves and said main grooves which are the closest to said end portions is no less than 15 % but less than 35 % of the length of said shorter diagonal lines.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

15. A pneumatic tire, in which a plurality of substantially quadrilateral land portions are arranged on a tread and defined by two sets of main grooves having different angles with respect to a tire equatorial plane and in which auxiliary grooves are arranged in said land portions, characterized:

in that said land portion has an auxiliary groove extending therethrough from one side to another side; and

in that said auxiliary groove includes: a central auxiliary groove portion inclined in the same direction as that of the shorter diagonal line of the land portion and arranged at the central portion of said land portion; end portion auxiliary groove portions extending in directions different from that of said central auxiliary groove portion and opened into the main grooves which are the closest to the end portion auxiliary groove portions; and connection portions jointing said central auxiliary groove portion and said end portion auxiliary groove portions smoothly.

16. A pneumatic tire as set forth in Claim 15, characterized in that said connection portions are formed into arcuate shapes having a radius of curvature of no less than 3 mm and no more than 10 mm.

17. A pneumatic tire as set forth in Claim 15 or 16, characterized in that said central auxiliary groove portion

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

has a length of less than 70 % of the length of said shorter diagonal line.

18. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 15 to 17, characterized in that the angle formed between said shorter diagonal line and said central auxiliary groove portion is within  $\pm 20$  degrees.

19. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 15 to 18, characterized in that said central auxiliary groove portion is arranged substantially on said shorter diagonal line.

20. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 15 to 19, characterized in that said central auxiliary groove portion has a depth of no less than 30 % of the depth of said main grooves.

21. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 15 to 20, characterized in that the angle formed between said end portion auxiliary groove portions and the neighborhood main grooves in which said end portion auxiliary groove portions are not opened, is no more than 30 degrees.

22. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 15 to 21, characterized in that said end portion auxiliary groove portions are as deep as or shallower than said central auxiliary

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

groove portion.

23. A pneumatic tire as set forth in Claim 22, characterized in that the depth of said end portion auxiliary groove portions is no less than 10 % and less than 30 % of the depth of said main grooves.

24. A pneumatic tire as set forth in any of Claims 15 to 23, characterized in that said auxiliary groove includes chamfered portions formed at the two corner portions of the opened portions of said auxiliary groove in the tread, when viewed in a section normal to the longitudinal direction at each point of the longitudinal direction.

25. A pneumatic tire as set forth in Claim 24, characterized in that said chamfered portions have a gently bulging sectional shape in said section normal to the longitudinal direction of said auxiliary groove.

26. A pneumatic tire as set forth in Claim 24 or 25, characterized in that the maximum value of the depth H of said chamfered portions is no less than 5 % and no more than 50 % of the groove depth D of said auxiliary groove.

27. A pneumatic tire as set forth in any Claims 24 to 26,

**THIS PAGE BLANK (uspto)**



characterized in that the maximum of the length L of said chamfered portions, as measured in parallel with the tread, in said section normal to the longitudinal direction of said auxiliary groove is no less than 5 % and no more than 50 % of the maximum width W, as measured in the tire axial direction, of the land portion having said auxiliary groove.

28. A pneumatic tire as set forth in any Claims 24 to 27, characterized in that the depth H of said chamfered portions at each point in the longitudinal direction of said auxiliary groove is changed gently so that the change in the ground contact pressure which occurs inside the land portion under a lateral force may be small.

29. A pneumatic tire as set forth in Claim 28, characterized in that the depth H of said chamfered portions takes its maximum at the land portion ends of said auxiliary groove and at the central portion of the land portion.

**THIS PAGE BLANK (uspl)**